



Multimediakonzept der Technischen Universität Ilmenau

Inhaltsverzeichnis

1.	ZUSAMMENFASSUNG	3
2.	WISSENSCHAFTLICHE ZIELSTELLUNG AUF DEM GEBIET DER MULTIMEDIA	5
2.1.	PARADIGMENWECHSEL IM MEDIENBEREICH.....	5
2.1.1	Facetten des Paradigmenwechsels	5
2.1.2	Digitalisierung, Individualisierung, Globalisierung, Ökonomisierung.....	6
2.2	FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSBEDARF.....	7
2.3	EINE GESCHLOSSENE KETTE MULTIMEDIALER FORSCHUNG.....	7
2.4	MULTIMEDIAL UNTERSTÜTZTE FORSCHUNG IN DEN INGENIEURWISSENSCHAFTEN: MULTIMEDIA ALS INSTRUMENT DER FORSCHUNG	9
2.5	AUSBILDUNG: MULTIMEDIA ALS NOTWENDIGE BEDINGUNG UNIVERSITÄRER LEHRE	9
2.6	MEDIENFORSCHUNG IN THÜRINGEN	9
3.	FORSCHUNG UND LEHRE IM BEREICH MULTIMEDIA	11
3.1	FORSCHUNG DER MEDIENINSTITUTE DER TU ILMENAU IM BEREICH MULTIMEDIA.....	11
3.2	FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE.....	16
3.3	LEHRE IM BEREICH MULTIMEDIA.....	17
3.4	TECHNISCHE AUSSTATTUNG DER MEDIENINSTITUTE	18
4.	MULTIMEDIAL UNTERSTÜTZTE FORSCHUNG UND LEHRE IN DEN NATUR-, INGENIEUR- UND WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN	19
4.1	UNTERSTÜTZUNG DER PROBLEMLÖSUNG IN FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG.....	19
4.2	VERBESSERUNG DER KOMMUNIKATION UND DER INFORMATIONSBEREITSTELLUNG BEI VERTEILTEN PROZESSEN...20	
4.3	ENTWICKLUNG VON WERKZEUGE FÜR DIE GESTALTUNG EINER EFFEKTIVEN, MULTIMEDIAL UNTERSTÜTZTEN AUS- UND WEITERBILDUNG.....	21
4.4	PROJEKTE AN DEN FAKULTÄTEN	22
4.4.1	Projektvorhaben an der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik.....	22
4.4.2	Projektvorhaben an der Fakultät für Informatik und Automatisierung	25
4.4.3	Projektvorhaben an der Fakultät für Maschinenbau.....	28
4.4.4	Projektvorhaben an der Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften (Institute für Mathematik und Physik).....	30
4.4.5	Projektvorhaben an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften	33
5.	ÜBERGREIFENDE MULTIMEDIA - INFRASTRUKTUR FÜR FORSCHUNG UND LEHRE	35
5.1.	EINFÜHRUNG.....	35
5.2	DAS KOMMUNIKATIONSNETZ.....	36
5.2.1	Konvergenz der Netze.....	37
5.2.2	Festnetz.....	37
5.2.3	Drahtloses Netz.....	37
5.2.4	Weltweiter Zugang durch das G - WiN und Netzzugang für externe Arbeitsplätze	37
5.3	ZENTRALE UND LOKALE SERVER - NETWORK AND SERVICE POINTS.....	38
5.4	VIDEOKONFERENZSYSTEME UND TELETEACHING.....	39
5.4.1	Studios und andere Spezialausstattungen.....	41
5.4.2	Computerarbeitsplätze für Spezialaufgaben.....	41
5.4.3	Zentrale Computerpools - Ausstattung von Hörsälen und Seminarräumen - mobile Arbeitsplätze	42
5.4.4	Organisatorische Maßnahmen	42

1. Zusammenfassung

Durch die Einführung der Medienstudiengänge „Medientechnologie“, „Angewandte Medienwissenschaften“ und „Medienwirtschaft“ mit aufeinander abgestimmten Studien- und Prüfungsordnungen hat sich die Technische Universität den Weg geebnet, Ausbildung und Forschung im Medienbereich disziplinübergreifend anzubieten und eine zugehörige Forschung zu entwickeln, die der schnellen Entwicklung in der Medienbranche und den damit verbundenen Berufschancen für die Absolventen Rechnung trägt. Abgestimmt mit der Bauhaus - Universität Weimar, der Friedrich - Schiller - Universität Jena sowie der Universität Erfurt ist ab 1996 die strukturelle Entwicklung im Bereich der Medienwissenschaften, der Kommunikationswissenschaften und der Medientechnik stark befördert worden, so dass bis zum Jahre 2001 acht neu berufene Professoren (zwei weitere Berufungen stehen kurz vor der Ruferteilung) ihre Arbeit in Forschung und Lehre aufgenommen haben. Neben sehr leistungsfähiger Rechentechnik steht diesen acht Fachgebieten mit einem Fernsehstudio, einem virtuellen Studio und einem Tonstudio, untergebracht im neugeschaffenen Medienbau, eine beispielhafte Technik zu Verfügung, die in bestimmten Komponenten aber noch erweitert werden muss, um Bedürfnissen von Forschung und Lehre gerecht zu werden und im internationalen Trend wettbewerbsfähig zu sein.

Angeregt und koordiniert durch das Rektorat entwickelte eine Arbeitsgruppe, bestehend aus Vertretern aller Fakultäten, das im folgenden vorzustellende übergreifende **Multimedialkonzept** für Forschung, Entwicklung und Ausbildung an der Technischen Universität Ilmenau. Ausgangspunkt dieses Konzepts bildet der **Paradigmenwechsel** im Medienbereich, der insbesondere in der Digitalisierung der Medien deutlich wird. Prinzip des Konzepts ist, dass an der TU Ilmenau eine **geschlossene Kette multimedialer Kommunikation** aufgebaut wird - von der Produktion über die Distribution bis zur Rezeption und Beobachtung. Die technische Ausstattung soll gewährleisten, dass jedes einzelne Glied dieser Kette und der gesamte mediale Kommunikationsprozess der Forschung, Entwicklung und Ausbildung zugänglich ist (siehe dazu Abschnitt 2).

Im Rahmen der Beschreibung der Forschungs- und Lehraktivitäten des Institutes für Medien- und Kommunikationswissenschaft sowie des Institutes für Medientechnik wird sowohl die vorhandene als auch die erweiternd erstrebte notwendige Ausstattung angesprochen. An unserer Technischen Universität besitzt die multimedial unterstützte Forschung und Lehre aber auch breite Bedeutung in allen Fakultäten. Daher wird die multimedial unterstützte Forschung und Lehre in den Ingenieurwissenschaften, der Informatik sowie den Natur- und Wirtschaftswissenschaften im vorliegenden Multimedialkonzept mit erfasst. Der technischen Infrastruktur zur Gewährleistung von multimedial unterstützter Lehre und Forschung ist abschließend ein besonderer Abschnitt gewidmet, der die vorhandene Ausstattung aber auch das Konzept für den Ausstattungsbedarf zusammenfassend beschreibt. Die inneruniversitäre Vernetzung der angesprochenen multimedialen Komponenten sowie die Verknüpfung zu Thüringer Universitäten soll Abb. 1 verdeutlichen.

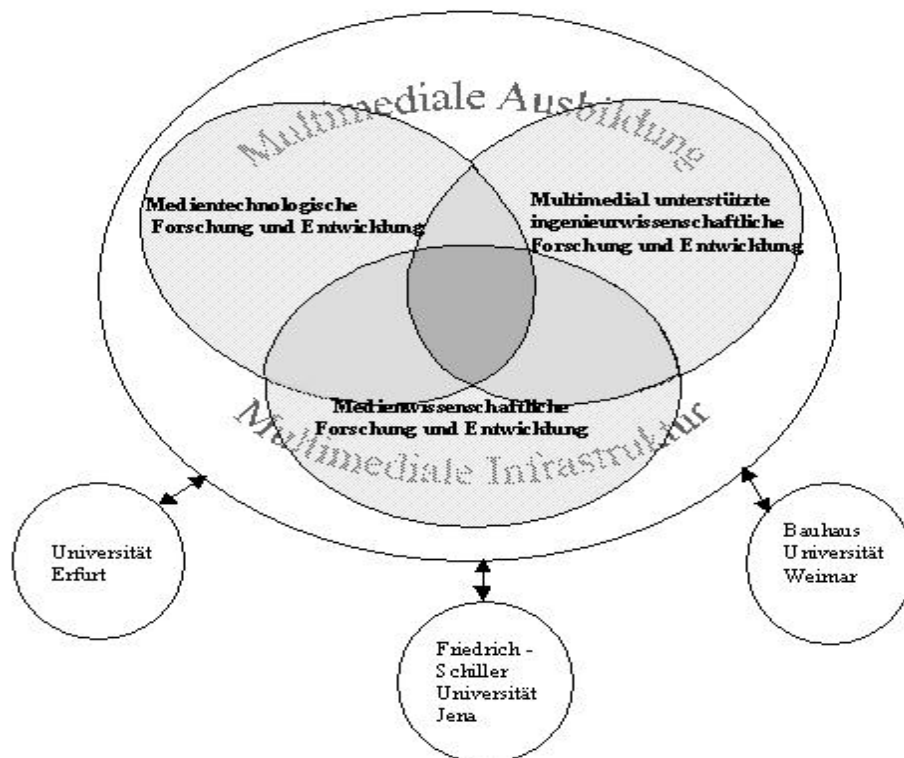


Abb. 1: Multimedia an der TU Ilmenau in der Übersicht

Multimedia an der TU Ilmenau – das bedeutet:

Drei Forschungs- und Entwicklungsbereiche: Multimedia ist Gegenstand von Forschung und Entwicklung, und zwar von medientechnologischer (Institut für Medientechnologie, vgl. 3) und von medienwissenschaftlicher (Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft, vgl. 3) Forschung und Entwicklung. Natürlich wird Multimedia in der ingenieurwissenschaftlichen Forschung und Entwicklung stark eingesetzt - von Elektrotechnik bis zum Maschinenbau sind alle Fakultäten beteiligt (vgl. Abschnitt 4).

- ...**mit Schnittfeldern:** In dieser Forschung und Entwicklung haben sich enge Kooperationsbeziehungen entwickelt - bilateral (z.B. zwischen der Medientechnologie und der Kommunikationswissenschaft, oder der Medientechnologie und dem Maschinenbau) und trilateral (zwischen allen drei Forschungs- und Entwicklungsbereichen).

- ...**auf dem Hintergrund:** Auch im Multimediabereich sind Forschung und Entwicklung an der Universität eng verknüpft mit der Lehre - hier der Ausbildung für Berufe im Multimediabereich und der multimedialen Unterstützung der Lehre generell. Ein Gemeinschaftsprojekt der Medien- und Kommunikationswissenschaften, der Elektrotechnik und des Maschinenbaus „Neue Medien in der universitären Lehre“ ist ein Beispiel für multimedial gestützte Lehre und für breite Kooperation zwischen den drei Forschungs- und Entwicklungsbereichen. Die Basis dessen bildet die multimediale technische Infrastruktur, wie sie sukzessiv an der TU Ilmenau auf- und ausgebaut werden muss (iIKMTI, vgl. Abschnitt 5).

- ...**in Verbindung:** Mit den anderen universitären Einrichtungen für medienorientierte Forschung, Entwicklung und Ausbildung in Thüringen wird kooperiert - auf der Basis von unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen. Auch darüber hinausgehende Kooperationen sind immer häufiger. Auch dazu wird entsprechende multimediale technische Infrastruktur benötigt. Ilmenau als ingenieur-, sozial- und wirtschaftswissenschaftliche Forschungs-, Entwicklungs- und Ausbildungsstätte ist wegen des Technikbezuges ein interessanter Kooperationspartner.

2. Wissenschaftliche Zielstellung auf dem Gebiet der Multimedia

2.1. Paradigmenwechsel im Medienbereich

Der Medienbereich verändert sich gegenwärtig in einer Intensität und mit einer Geschwindigkeit, dass von einem **Paradigmenwechsel** gesprochen werden kann. Dies bedeutet: Wir beobachten und erleben einen Wechsel in den grundlegenden Mustern der Medienkommunikation.

2.1.1 Facetten des Paradigmenwechsels

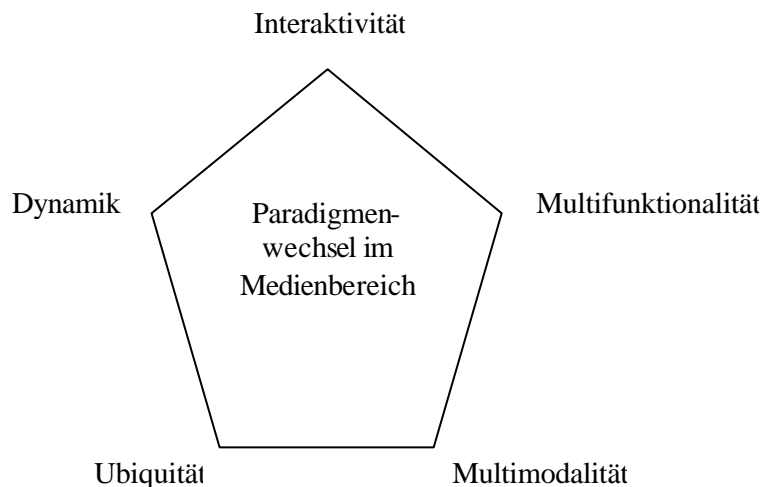


Abb. 2: Facetten des Paradigmenwechsels

Dieser Wechsel hat mehrere Facetten:

- *Interaktivität*

Die hergebrachte deutliche Trennung zwischen klassischen Verteilmedien (z. B. Rundfunk) und klassischen interaktiven Medien (z. B. Telefon) wird aufgehoben in neuen Formen der Kommunikation, die sich durch veränderte Konfigurationen der Kommunikationspartner auszeichnen. Vor allem wird die starre Trennung zwischen Kommunikatoren- und Rezipientenrolle hinfällig. Interaktivität wird damit zu einem herausragenden Kriterium von Medienangeboten und Mediennutzung - mit tiefgreifenden Konsequenzen für die Medienproduktion.

- *Multifunktionalität*

Hinzu tritt eine Erweiterung des Funktionsspektrums von Medien; besonders deutlich wird dies in der Einbeziehung von Transaktionen (Bestellen, Bezahlen) in die Kommunikation und Präsentation bzw. Information. Zugleich entwickeln sich neue Verknüpfungen zwischen verschiedenen Kommunikationsformen, vor allem zwischen der interpersonellen Kommunikation (one to one), der Gruppenkommunikation (few to few), der Publikums-kommunikation (one to many - z.B. Rundfunk - bzw. many to one - z.B. Wahlen).

- *Multimodalität*

Diese neuen Formen der Kommunikation („Dienste“) beruhen auf neuen Kombinationsmöglichkeiten verschiedener Zeichensysteme wie Sprache, Schrift, Bewegtbild, Standbild, Grafik, Zahl, Ton u. a. m. Diese Zeichensysteme waren bislang einzelnen analogen Medien

schwerpunktmäßig zugeordnet, können nun aber vor allem durch die binäre Repräsentation digitaler Medien auf unterschiedlichen Plattformen kombiniert werden.

- *Ubiquität*

Die territorialen Restriktionen für Kommunikation verlieren an Bedeutung. Besonders deutlich wird dies im Hinblick auf die Allgegenwart von Medien, z. B. in Form von mobiler Nutzung, permanenter Präsenz im Tagesablauf und globaler Verfügbarkeit.

- *Dynamik*

Von einem Paradigmenwechsel kann deshalb gesprochen werden, weil sich die Innovationszyklen dramatisch verkürzt haben. Dies betrifft alle Facetten der Medienlandschaft; es wird aber besonders deutlich an der Durchsetzung neuer Kommunikationsformen (z. B. Diffusion des Internetrundfunks im Vergleich zu der des Kabelfernsehens) - und dies betrifft auch Forschung und Entwicklung selbst.

2.1.2 Digitalisierung, Individualisierung, Globalisierung, Ökonomisierung

Der Paradigmenwechsel in der Medienkommunikation beruht auf einer komplexen Verknüpfung verschiedener Tendenzen, deren Bedeutung weit über die Medienkommunikation hinaus geht.

Herausragend ist dabei der Übergang von der Analog- zur Digitaltechnologie. Die *Digitalisierung* erlaubt bei der Medienkommunikation eine Speicherung und Verbreitung mit rapide gesunkenen Kosten und enorm vergrößertem Nutzen. Darüber hinaus ermöglicht sie vielfältige Formen der Variation und der Mehrfachverwertung.

Dies verknüpft sich mit der *Individualisierung*; diese Tendenz findet sich in der Medienkommunikation in Gestalt von kommunikativen Dienstleistungen mit individuellem Zuschnitt (z. B. Suche in Informationsbeständen und Beratung durch Agenten, Bildung individueller Profile im Customer Relationship Marketing) und in der Herausbildung von (Ziel-) Gruppen, die sich vor allem nach medialen Optionen definieren und voneinander abgrenzen (besonders deutlich bei der Differenzierung von Jugendkulturen nach Musikstilen).

Eine weitere Voraussetzung des Paradigmawechsels ist die *Globalisierung*: Lokal gegebene Bedingungen verlieren an Bedeutung für Entscheidungen im Hinblick auf Medien, während die global präsenten Möglichkeiten an Bedeutung gewinnen. Auf diese Weise werden in der Medienkommunikation Zielgruppen anders geschnitten als bisher: An die Stelle der durch Lokalität definierten Publika treten „communities“, die sich durch territorial ungebundene sozio - kulturelle Kriterien definieren (Beispiele bieten die Wirtschafts- und Wissenschaftskommunikation).

Vierte generelle Voraussetzung bildet die *Ökonomisierung*; sie schlägt sich in der Medienkommunikation darin nieder, dass die Publika als Nachfrager, die Kommunikatoren als Anbieter, die Medienorganisationen als Unternehmen und die Inhalte als „content“ definiert werden. Prägnantes Beispiel dafür ist die Konkurrenz zwischen traditionellen Medienhäusern und neuen Medienanbietern wie Stromversorgern, Telekommunikationsunternehmen und Automobilproduzenten. Ein weiteres Beispiel ist die magische Anziehungskraft, die der Internetbereich auf Investoren ausgeübt hat - was einige technologische Entwicklungen erst möglich, da finanzierbar gemacht hat, auch ohne dass ein Markt gegeben gewesen wäre. Die Ökonomisierung hat ihrerseits zur Voraussetzung, dass die politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen entsprechend gestaltet sind, z. B. in Gestalt eines liberalisierten Welthandels mit Freizügigkeit für Produkte, Dienstleistungen, Kapital und Arbeitskraft.

2.2 Forschungs- und Entwicklungsbedarf

Die Folgen des Paradigmenwechsels sind vielfältig, hier aber nur im Hinblick auf den Forschungsbedarf von Belang. Der Paradigmenwechsel wirft eine Fülle neuer Fragen auf und eröffnet neue Möglichkeiten der Profilbildung in Forschung und Entwicklung.

In erster Linie orientiert sich die medienbezogene Forschung an der TU Ilmenau auf *technologische Problemlösungen* für die verschiedenen Facetten des Paradigmenwechsels - die Bewältigung von Interaktivität, Multifunktionalität, Multimodalität, Ubiquität und Dynamik durch adaptive Mediensysteme. In diesen Mediensystemen werden Produktion, Distribution, Rezeption und Rückkopplung verknüpft - einschließlich der erforderlichen Infrastruktur. Ein Beispiel sind internetbasierte Informationssysteme mit interaktiven Funktionen, mit denen Streaming - Technologien genutzt, Bezahlvorgänge organisiert und die Übertragung gegen Unterbrechung, Beobachtung, Veränderung und Fälschung gesichert werden.

Dies setzt die Erforschung *kommunikativer Problemlösungen* voraus. Eine kommunikative Problemlösung ist mehr als die Produktion von „content“; Grundfrage ist vielmehr, wie die Intentionen von Kommunikatoren mit den Interessen von Rezipienten, mit den Möglichkeiten der Gestaltung von Inhalt und Form und mit den Rahmenbedingungen so zu verknüpfen sind, dass sich Prozesse gelingender Kommunikation ergeben.

Dies geht einher mit der Erforschung *ökonomischer Problemlösungen*. Daraus ergibt sich die Entwicklung von effizienten Organisationsmodellen und von Konzepten, die technologische und kommunikative Problemlösungen marktfähig machen (Business - Modelle).

Hierbei bedarf es jeweils der *Grundlagenforschung*, d. h. der Erforschung grundlegender generalisierbarer Zusammenhänge als Voraussetzung für anwendungstaugliche Entwicklungen. Diese Grundlagenforschung ist um so leistungsfähiger, je mehr es gelingt, die Spezialisierungsvorteile von disziplinären Zugängen zu nutzen, sie aber so zu verknüpfen, dass *disziplinübergreifende Problemlösungen* möglich werden. So ergeben sich z.B. aus der Erforschung von individuellen Präferenzen und kulturellen Bedingungen wesentliche Prädiktoren für die Durchsetzung und Praxistauglichkeit technischer Lösungen. Ein weiteres Beispiel ist die begleitende Evaluationsforschung; sie kann dem Entwicklungsprozess und der Markteinführung wesentliche Impulse geben.

Auf dieser Basis kann als *übergeordnetes Ziel* für die Forschung im Medienbereich an der TU Ilmenau formuliert werden:

Erforschung der interaktiven, multifunktionalen, multimodalen, ubiquitären und dynamischen Medien; dies setzt die systematische Verknüpfung von ingenieurwissenschaftlichen, wirtschaftswissenschaftlichen und kommunikationswissenschaftlichen Aspekten voraus.

2.3 Eine geschlossene Kette multimedialer Forschung

Aus dieser Zielbestimmung ergeben sich vielfältige Konsequenzen, u.a. für die Organisation der Forschung. Hier ist aber lediglich die *technische Ausstattung* für die multimediale Forschung von Belang, die ein Bestandteil der **integrierten Informationsverarbeitungs-, Kommunikations- und Multimediatechnischen Infrastruktur (iIKMTI)** ist (vergleiche Abschnitt 6).

Welche technische Ausstattung ist also im Hinblick auf das skizzierte Ziel erforderlich?

Das Forschungskonzept setzt voraus, dass auf eine komplette technische Kette zurückgegriffen werden kann, mit der mediale Kommunikationsprozesse in allen ihren Stufen modelliert werden können. Von besonderer Bedeutung sind folgende Glieder der Kette:

Technische Komponenten für die Erforschung medialer Kommunikationsprozesse:

Produktion

- Content - Management - Systeme (Redaktionssysteme)
- Produktionssysteme zur Integration digitaler Medien
- Systeme zur Online - Produktion
- Mobile Aufnahmetechnik
- Fernsehstudio und virtuelles Studio
- Tonstudio
- Virtual - Reality - Anwendungen
- Darstellung der audiovisuellen Daten einschließlich Quellencodierung
- Studiobetrieb mit Mischung von natürlichen und virtuellen Welten
- Postproduktion

Distribution

- Übertragung über Internet (Streaming - Technologien) und DVB/DAB
- Verteilung über optische Speicher (z.B. DVD)
- Sicherung der Datenübermittlung gegen Beobachtung, Veränderung, Fälschung

Rezeption

- Technologie stationärer und mobiler Endgeräte
- Wiedergabetechnologie über Set - Top - Boxen, Abspielgeräte/ Konsolen
- Interaktivität für die Wiedergabe von Content aus der virtuellen/realen Welt (MPEG-4, virtuelles Studio)
- Technologie für Angebotsführung, Navigation, Bestellung und Abrechnung

Beobachtung

- Technische Systeme zur Beobachtung im Labor (Beobachtungsgeräte für den Prozess der Erstellung, der Bereitstellung und Rezeption)
- Technische Systeme zur Beobachtung im Feld (Computerunterstützte Befragungen und Inhaltsanalysen medialer Produkte)

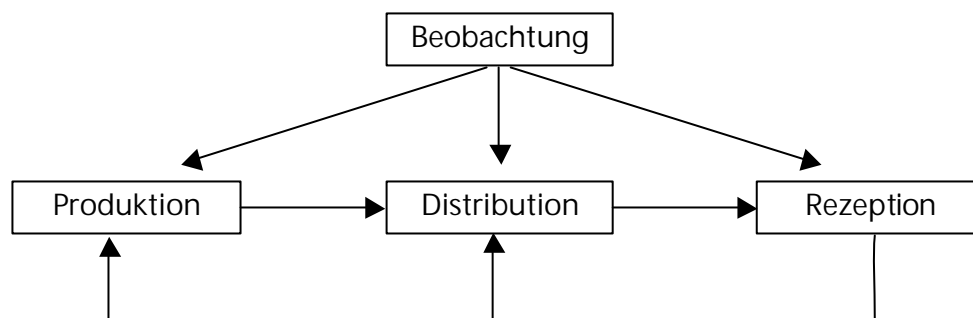


Abb. 3: Geschlossene Kette multimedialer Forschung

Eine Grundbedingung für Forschung und Entwicklung ist: Für die *gesamte Kette von der Produktion bis zur Wiedergabe technologischer Problemlösungen* müssen Kompetenz und Geräteausstattung an der Technischen Universität Ilmenau verfügbar sein. Nur dadurch kann sichergestellt werden, dass neue Technologien im Zusammenhang und in der wechselseitigen Abhängigkeit ihrer Komponenten erforscht werden. Fehlt ein Glied in der Kette, etwa Technologien zur Erforschung mobiler Rezeption, geht der Systemzusammenhang der Problemlösungen verloren und es bleibt bei Teilergebnissen.

Auch die *kommunikationswissenschaftliche* Vorlauf-, Begleit- und Evaluationsforschung bedarf der apparativen Ausstattung, um eine intersubjektiv gültige *Beobachtung der Kommunikationsprozesse* zu ermöglichen. Der gesamte Kommunikationsprozess von der Erstellung über die Bereitstellung bis hin zur Suche, dem Zugriff und der Rezeption sowie den möglichen Feedbackschleifen sollte vor allem im Forschungslabor simuliert und dabei beobachtet und protokolliert werden können. Dazu gehören Computerarbeitsplätze mit der Möglichkeit zur Blickaufzeichnung, zur Videoaufzeichnung des Nutzungsprozesses sowie zur Tonaufzeichnung (lautes Denken). Die Produktionslabors sollten so gestaltet und eingerichtet werden, dass auch Produktionsprozesse multimedialer Angebote unter verschiedenen Bedingungen simuliert und beobachtet werden können. Einige Teile des Prozesses sollten darüber hinaus auch unter Feldbedingungen erforscht werden können; auch dies setzt apparative Ausstattung voraus - insbesondere Soft- und Hardware, um repräsentative Befragungen zur Nutzung und Beurteilung von multimedialen Angeboten durchzuführen. In diesem Zusammenhang sollte die Untersuchung der technischen Kommunikation nicht vergessen werden, insbesondere die multimediale Vermittlung der Forschungsergebnisse.

Aus den jeweiligen Forschungsschwerpunkten der beteiligten Bereiche folgen *spezifische Anforderungen* an die technische Ausstattung. Diese werden bei den beteiligten Instituten dargestellt. Insgesamt gilt es dabei zu beachten: So viel Differenzierung wie nötig und so viel Integration wie möglich.

2.4 Multimedial unterstützte Forschung in den Ingenieurwissenschaften: Multimedia als Instrument der Forschung

Multimediale Forschung im engeren Sinne hat den multimedialen Kommunikationsprozess zum *Gegenstand*. Daneben ist ein weiterer Bereich von Bedeutung für das Multimedia - Forschungskonzept der TU Ilmenau: Multimediale Kommunikation ist zu einem wichtigen *Instrument* in der ingenieurwissenschaftlichen Forschung und Entwicklung allgemein geworden. So gehört eine leistungsfähige multimediale Infrastruktur zur Voraussetzung produktiver und kreativer Forschung in den Bereichen Automatisierungstechnik, Fahrzeugtechnik u.a. (siehe dazu Abschnitt 4).

2.5 Ausbildung: Multimedia als notwendige Bedingung universitärer Lehre

Multimediale Infrastruktur ist außerdem zu einem zentralen Baustein der Ausbildung geworden - sowohl in der Ausbildung für Medienberufe als auch in der Ausbildung für Berufsfelder mit anderen Profilen, vor allem in den Ingenieurwissenschaften. Multimediale Anwendungen, z.B. Lehr-/ Lernsysteme oder Simulationen unterstützen den Ausbildungsprozess und fördern den Lerneffekt insbesondere beim Transfer von Grundlagenwissen auf projektbezogene Anwendungsbereiche. Zudem beeinflusst der Einsatz in der Ausbildung wiederum die Forschung und Entwicklung. Beispielhaft seien hier die Verwendung von interaktiven Modellen und Simulationen als eine Art „Testbett“ und die Nutzung von Lehr-/ Lernsystemen als kooperativer virtueller Arbeitsplatz genannt. Eine umfassende multimediale Ausstattung für die Ausbildung trägt daher wesentlich dazu bei, dass technische Kompetenzen der Studierenden erweitert werden. Auf diese Weise können Synergieeffekte zwischen Forschung und Ausbildung erzielt werden. Multimedia bringt auf diese Weise den besonderen Charakter *universitärer Lehre* zum Ausdruck.

2.6 Medienforschung in Thüringen

Von Beginn an wurde bei der Einrichtung von Forschungs- und Entwicklungskapazitäten im Multimediabereich und bei der Einrichtung von Medienstudiengängen in Thüringen darauf

geachtet, dass eine sinnvolle Kooperation gewährleistet werden konnte. Dies setzt voraus, dass an den einzelnen Universitäten des Landes Schwerpunkte gebildet werden und dass Foren eingerichtet werden, auf denen bilaterale Zusammenarbeit und multilaterale Abstimmung erfolgen können.

Wie in einem Gutachten einer externen Gutachtergruppe unter Leitung von Prof. Dr. Karl Friedrich Reimers im Auftrag des Thüringer Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kultur 1999 festgestellt wurde, ist die Schwerpunktbildung gelungen:

- An der Bauhaus-Universität in *Weimar* steht in der medienbezogenen Forschung, Entwicklung und Ausbildung die *künstlerische Gestaltung* von medialen Produkten und Prozessen im Vordergrund.
- An der Friedrich - Schiller - Universität in *Jena* wird der Schwerpunkt auf die *sozialwissenschaftliche Erforschung* von Prozessen öffentlicher Kommunikation, insbesondere in ihrer Wirkungsdimension gelegt.
- An der Universität *Erfurt* bildet sich ein geisteswissenschaftlicher Schwerpunkt heraus, insbesondere in einer *kulturhistorischen und kulturvergleichenden* Perspektive.
- Die medienbezogene Forschung, Entwicklung und Ausbildung an der TU *Ilmenau* ist durch die *Integration* von ingenieur-, wirtschafts- und kommunikationswissenschaftlichen Perspektiven gekennzeichnet. Den Fokus bilden medientechnikbasierte Kommunikationsprozesse - von der Produktion medialer Produkte und Dienstleistungen bis zu ihrer Rezeption. Diese Integration setzt ihrerseits wieder Schwerpunktsetzung voraus - die im folgenden dargestellt wird.

3. Forschung und Lehre im Bereich Multimedia

Aufbauend auf dem Modellversuch „Elektronische Medientechnik“ entwickelte die Technische Universität Ilmenau die Studiengänge „Medientechnologie“, „Angewandte Medienwissenschaft“ und „Medienwirtschaft“. Weiterhin gehört dazu der vom Senat verabschiedete Forschungsschwerpunkt „Mobilkommunikation“, der zwar in dieser Konzeption nicht ausführlich dargestellt ist, der aber übergreifende Bedeutung besitzt. Gleiches gilt für die Medieninformatik.

In diesem Abschnitt sollen vielmehr Struktur, Inhalt und Ausstattungsfragen der „Medien- und Kommunikationswissenschaft“ sowie der „Medientechnik“ detaillierter vorgestellt werden. Zu einem späteren Zeitpunkt ist diese Konzeption um die oben angesprochenen, weiteren Gebiete zu ergänzen.

3.1 Forschung der Medieninstitute der TU Ilmenau im Bereich Multimedia

Die Forschung der Medieninstitute fokussiert sowohl auf die Auswirkungen der Neuen Medien auf wirtschaftliche Prozesse und das Informations- und Kommunikationsverhalten als auch auf die Verbesserung von Leistung, Qualität und Wirtschaftlichkeit multimedialer Komponenten und ihres Zusammenwirkens.

Die Medieninstitute der Technischen Universität Ilmenau haben ein umfassendes und differenziertes Forschungsprogramm in allen Bereichen von Multimedia. Verwendet man eine breit anerkannte Definition von Multimedia (vgl. Ralf Steinmetz (2000). Multimedia-Technologie, Grundlagen, Komponenten und Systeme. Springer Verlag) lassen sich die einzelnen Bereiche multimedialer Forschung übersichtlich in einer Grafik darstellen (Abb. 4).

Die einzelnen Bereiche multimedialer Forschung lassen sich wie folgt systematisieren:

1. *Grundlagen*: hier erfolgt rechner- und medienbezogene Verarbeitung. Kodierung und spezifische digitale Medien bilden samt den Rechnerplattformen sowohl auf Software als auch auf Hardware gerichtete Forschungsvorhaben.
2. *System*: es handelt sich um Systemaspekte der Verarbeitung multimedialer Daten, wie beispielweise Speichersysteme oder Übertragungssysteme, die sowohl Software- als auch Hardware - Lösungen fokussieren oder sich mit multimedialen Datenbank-systemen beschäftigen.
3. *Dienste*: verschiedene multimediale Dienste werden hier zusammengefasst. Algorithmische Analyse von Inhalten oder Sicherheitsmaßnahmen bei der Datenübertragung sind Beispiele für Forschungsfelder in dieser logischen Schicht.
4. *Nutzung*: Anwendungen sowie ihre Schnittstellen stehen hier im Mittelpunkt. Zu dieser Schicht gehören auch selbstverständlich die Inhalte der jeweiligen Anwendungen (Content).

Der *Engineering - Prozess* befasst sich mit den unterschiedlichen Zusammenhängen der Produktion von Medien. Diese reichen von Film, Fernsehen und Hörfunk über multimediale Softwareentwicklung bis hin zu digitalisierten Printprozessen unter Einbezug innovativer Technologien. Gefragt wird u.a. nach Produktionsbedingungen und nach Veränderung von Produktionsprozessen sowie nach Folgen für die Organisation (Re - Strukturierungen). Die *Beobachtung* bezieht sich auf die Schicht der Nutzung mit ihren jeweiligen Anwendungen und auf den Engineering - Prozess. Es werden verschiedene empirische Methoden verwendet, die sich zum großen Teil selbst auf die Nutzung multimedialer Ausstattung für Forschungszwecke stützen. Grundlagenforschung wird ferner im Bereich Kommunikations- und Medienwissenschaft geleistet. Dazu gehören Fragen der Veränderungen von Contentproduktion (Sammlung, Bearbeitung, Distribution) durch die multimedialen Technologien, Fragen nach den Auswirkungen multimedialer Technologien und ihrer Erfordernisse

in der Ausbildung (auch E - Learning) sowie Fragen der Diffusion und Bewertung multimedialer Inhalte durch die Nutzer.

Insgesamt gilt als organisatorisches Grundprinzip: So viel Differenzierung wie nötig und so viel Integration wie möglich. Aus den jeweiligen Forschungsschwerpunkten der beteiligten Fachgebiete folgen *spezifische Anforderungen* an die technische Ausstattung. Diese werden für beide Institute integriert dargestellt. Die Zahlen in Klammern beziehen sich auf die Nummerierung der Multimedia-Elemente in der Abb. 4.

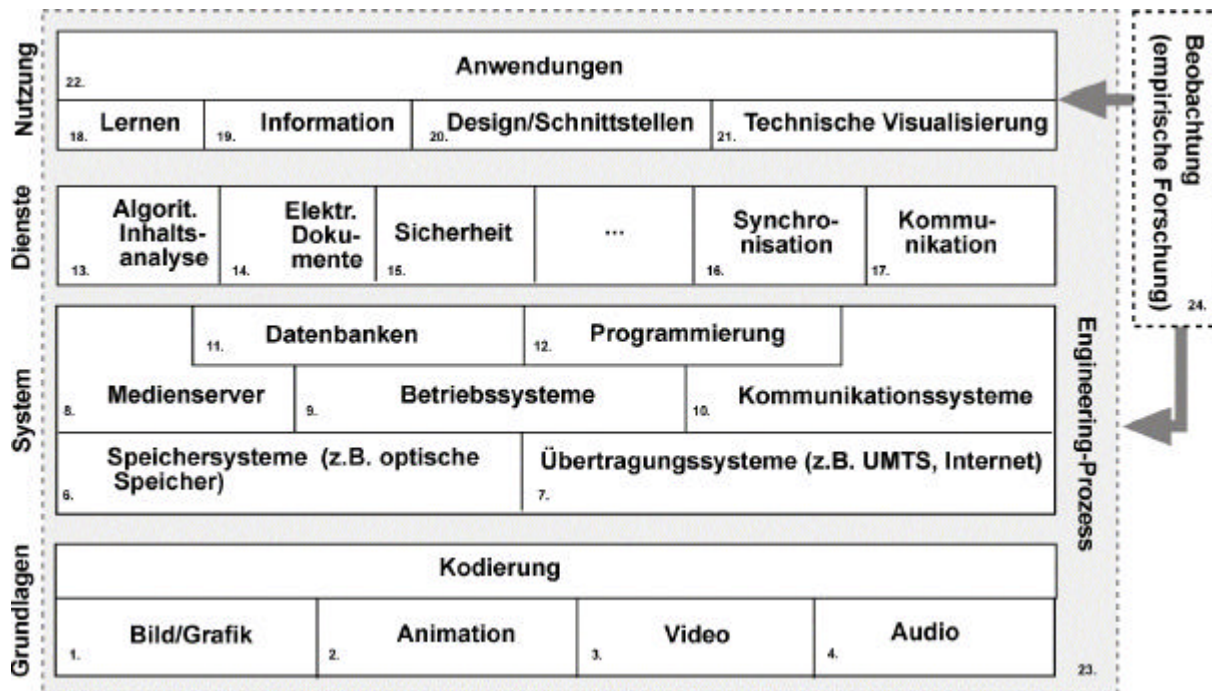


Abb. 4: Elemente multimedialer Forschung an der TU Ilmenau

Grundlagen

Die Forschung im Bereich der Grundlagen von Multimedia fokussiert an der TU Ilmenau auf:

- 1. Qualitätsbeurteilung**
Qualitätsbeurteilung (subjektive und objektive Verfahren) von Audio- und Video, insbesondere auch Mehrkanal - Audioverfahren
- 2. Codierung**
Neue Methoden der Codierung insbesondere von Audiosignalen
- 3. Interaktives Fernsehen**
Technologie zur Unterstützung interaktiven Fernsehens insbesondere auf MPEG-4-Basis: Codierung, Arbeiten an der Standardisierung

Die Forscher der TU Ilmenau setzen sich ebenfalls mit erweiterten technologischen Lösungen zur Produktion von audiovisuellen Inhalten auseinander. Beispiele solcher Technologien sind (mit Bezug auf Abb. 4):

- Audiorestaurierung, z. B. zur effizienten Pflege von Archivmaterial (4)
- Spezielle Modellierungsformen, z. B. geometrische Modellierung von 3D - Objekten, MPEG - 4 Nutzung am Beispiel der Gesichtsanimation (1, 2, 3, 4, 5)
- Weiterentwicklung der Produktionssoftware des virtuellen Studios zur plattformunabhängigen Verwendbarkeit mit erweiterter Funktionalität, z. B. 3D - Darstellung (3, 1)

- Interaktivität für den Endnutzer [z. B. MHP] (12, 20)
- DVB - Toolbox (3, 7)
- Raumakustische Simulation (4)
- Entwicklung von Authoringsystemen, objektbezogene Codierung und deren Wiedergabe (Projekt IAVAS)
- Lernfördernde Gestaltungen von hypermedialen Lehr- und Lernsystemen
- Virtuelles Studio mit Schwerpunkt Beleuchtung, Darstellung künstlicher Objekte in der Blue - Box, Chrominanz - Keying, Kamerapositionserfassung und Nutzung dieser Informationen für weitere Produktionsprozesse, spezifische Kompressionen der Bilddaten
- Haptisches Fernbedienungssystem HARYS

System

Die technologischen Fragen der Distribution von audiovisuellen Medien sind ein weiterer Forschungs - Schwerpunkt der TU Ilmenau. Es gilt, Content über die vielfältigen verfügbaren Transportmedien, z. B. Rechnernetze, Mobilfunk, satellitengestützter Rundfunk, zu verteilen. Hierzu müssen die Daten an das entsprechende Transportmedium angepasst werden.

- Verfahren zur Beschreibung und Wiedergabe von animierten, dreidimensionalen
- Szenen auf der Basis realer und synthetischer A/V - Objekte (2, 3, 4, 7)
- Mobile Multimedia-Anwendungen (7, 17, 21)
- Interaktive DVB-Anwendungen (6, 7, 8, 11, 12, 16, 17, 21)

Damit können multimediale Inhalte auf effiziente und standardisierte Weise über vielfältige Transportmedien übertragen werden. Die Lösungen dieser Fragen ist besonders für Content - Anbieter und Netzbetreiber relevant.

Dienste

Die Forschung der TU Ilmenau wendet sich in diesem Bereich u.a. folgenden Feldern zu:

- Funktion und Wirkung von E - Commerce, z.B. Funktionskriterien für E - Zahlung, Brokerage im Wandel, gerechtes Homebanking, E - Verträge (15)
- Vertrauensmechanismen im Internet, z.B. "Privacy Enhancing Technology" (15)
- Neue E - Lernmethoden für IT - Security (15)
- Neue Multimediale Anwendungen, z.B. elektronische Wahlverfahren (21)
- Integration von Internet- und Broadcastdiensten, Narrowcast (17)

Für die theoretische sowie praktische Beschäftigung mit diesen aktuellen Fragenkomplexen ist ein fundiertes technisches Wissen (Netze, Betriebssysteme, Software usw.) unerlässlich.

Nutzung

Die Schicht der Nutzung wird an der TU Ilmenau aus unterschiedlichen Perspektiven bearbeitet. Technische und sozialwissenschaftliche Fragestellungen ergänzen sich gegenseitig in zahlreichen Projekten. Multimediale Kommunikationsformen (10, 21) und -inhalte in elektronischen Netzen (7, 21), Medienproduktion, Visualisierungsprozesse (20, 22), Strukturierung und Präsentationstechniken multimedialer Kommunikation (18, 19, 21), neue Medien in der Bildung sowie multimediale Interaktion sind einige Beispiele für begonnene Forschungsprojekte. Diese Vorhaben erfordern ein hohes Maß an Erfahrungen aus der Medienpraxis, insbesondere hinsichtlich der Produktion digitaler Medien, z. B.: elektronisches Publizieren für online und offline Distribution (1, 5, 7, 10), digitaler Videoschnitt (3, 21), digitale Fotografie (1, 21), digitaler Audioschnitt (4, 21), Integration digitaler Medien (1, 2,

3, 4) usw. Produktion von Print - Medien (1,19, 21) (Hörfunk, Fernsehen, Virtuelles Studio, Interaktives Fernsehen) steht ebenfalls im Blickfeld der Forschung.

So finden besondere Berücksichtigung:

- Öffentliche Kommunikation (Content Management bei PR und Journalismus) (22, 24)
- Online Journalismus und Kommunikation (22)
- Unterhaltungskommunikation (22)
- Contentorientierte externe Unternehmenskommunikation, insbesondere von Industrieunternehmen (22)
- technisch vermittelte interpersonelle Kommunikation, beispielsweise SMS, (22, 12))
- Ökonomische Aspekte, Organisationsformen, Marktbeziehungen (22, 24)
- rechtliche und politische Rahmenbedingungen.

Die intrasystemischen Prozesse innerhalb verschiedener Medien (Strukturdimension) sowie die intersystemischen Beziehungen von Medien und Gesellschaft werden im Rahmen der Beobachtung (24) medialer Entwicklungen analysiert. Das Forschungsinteresse richtet sich dabei in besonderer Weise auf Aspekte der Medieninnovation unter den Bedingungen der entstehenden globalen, technikbasierten Informationsgesellschaft. Die Fragen der Nutzung und Anwendung stehen bei der Wiedergabe von multimedialen Inhalten sowohl aus technologischer wie auch aus sozialer Sicht immer an. Daher beschäftigen sich die Medieninstitute mit neuen technologischen Möglichkeiten zur Nutzung von Multimedia durch den Endnutzer (22). Dies betrifft Aspekte der Darstellung, der Interaktion, der Steuerung und der Präsentation und erstreckt sich über 3D - Wiedergabe, virtuelle Raumakustik, Informationsnavigation bis hin zu neuen haptischen Fernbedienungssystemen (20). Sie beschäftigen sich ebenso mit den sozialen Folgen und Auswirkungen multimedialer Technologien, so beispielsweise im Hinblick auf eine nutzeradäquate Gestaltung multimedialer Angebote beim E - Learning.

Fragen der betriebswirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit bei der Analyse und Gestaltung innovativer technischer Konzepte und Anwendungen spielen im Forschungskonzept der TU Ilmenau eine zentrale Rolle. Unmittelbar angewiesen auf die multimediale Infrastruktur sind beispielsweise die folgenden aktuellen Forschungsthemen:

- Analyse und Gestaltung webbasierter E - Commerce - Anwendungssysteme und elektronischer (Netz-)Märkte,
- Integrationsszenarien und Geschäftsmodelle für interaktive Breitbanddienste
- Gestaltung von kanalübergreifenden Customer Relationship Management - Konzepten.

Engineering - Prozesse

Die ingenieurwissenschaftliche Forschung an einer technischen Universität konzentriert sich auch auf die Veränderungen der Engineering - Prozesse bei dem Einsatz innovativer Technologien.

Sie befasst sich mit der Entwicklung, Pflege und den Einsatz qualitativ hochwertiger Software und Komponenten unter Verwendung von wissenschaftlichen Methoden, wirtschaftlichen Prinzipien, geplanten Vorgehensmodellen, Werkzeugen und quantifizierbaren Zielen. Diese sind z.B. die Korrektheit und Zuverlässigkeit, Robustheit, Effizienz, Usability sowie die Wartbarkeit und Wiederverwendbarkeit der Software und Komponenten.

So finden besondere Berücksichtigung:

- Methoden und Prozesse für Fernseh-, Hörfunk-, Print- und Multimediaproduktionen (1, 2, 3, 4, 20)
- Einsatz virtueller Technologien in Zusammenhang mit der Produktion interaktiver Programme für die Zielplattform MHP
- Erforschen neuer Programme- und Produktionskonzepte für das Interaktive Fernsehen
- Anwendungsspezifische Gestaltungsregeln für den Einsatz multimedialer Technologien (20)
- Anwendungsszenarien für Virtual- und Augmented Reality (20)

Beobachtung (empirische Forschung)

Die sozialwissenschaftliche Forschung an einer technischen Universität konzentriert sich auf die Veränderungen der durch technische Medien vermittelten Kommunikationsprozesse. So fügt sich beispielsweise die empirische Erforschung mobiler Kommunikation (SMS/MMS) nahtlos in das Forschungsprogramm der TU Ilmenau ein.

Die in der Geschichte der Medieninnovationen beispiellos schnelle Verbreitung des Internets wirft die Frage auf, welchen Einfluss das Internet auf unser gesellschaftliches und politisches System hat. Gefragt wird (24):

- wie sich die Generierung, Verbreitung und Rezeption von Wissen verändert
- wie das Internet durch politische Akteure (Parteien, Interessengruppen, Staat) für ihre Organisation und Kommunikation nach innen und außen eingesetzt wird;
- wie sich politische Prozesse durch das Internet verändern ("e - vote", "elektronische Verwaltung") und
- wie das politische Handeln des einzelnen Bürgers durch das erweiterte mediale Repertoire beeinflusst wird.

Medieninnovationen erfordern immer ein hohes Maß an wissenschaftlicher Begleitung. Dabei ist insbesondere von Belang, inwieweit durch Anwendung und Weiterentwicklung von Methoden empirischer Kommunikationsforschung der Einfluss multimedialer Technik im Verhältnis zu anderen Faktoren nachgewiesen werden kann.

Die Fragen nach der Veränderung des Mediensystems selbst sind ebenfalls von Belang: Gefragt wird (24):

- Welche Technologien werden aus welchen Gründen implementiert?
- Welche Folgen haben die Technologien für Medienorganisation und Medienarbeit?
- Welche Auswirkungen haben multimedialer Technologien auf die Produktions- und Distributionsbedingungen und -prozesse (Content - Management - Systeme).
- Welche Auswirkungen ergeben sich aus diesen Veränderungen für die universitäre Ausbildung?

Weitere aktuellen Forschungsfragen beziehen sich auch auf die Konzeption und Entwicklung bzw. Optimierung von Lernumgebungen für Weiterbildung und Hochschule (18). Einen Schwerpunkt bildet die Untersuchung der Effizienz unterschiedlicher Interaktionsformen beim Lernen in multimedialen Lernumgebungen (E - Learning). Betrachtet werden insbesondere innovative Interaktionsformen wie fragenbasierte Navigation, Ermöglichung von Lernerfragen, virtuelle Handlungsentscheidungen, Bearbeitung komplexer, textbasierter Lernaufgaben mit automatisierten Rückmeldungen. Forschungsmethodisch ist es dazu notwendig, einerseits experimentelle Laborforschung (u.a. mit Eye - Tracking - Geräten und Videoaufzeichnung) durchzuführen als auch spezielle Formen der Feldforschung (so genannte "Design Experiments"). Letztere erfordern die Konzeption und Entwicklung von Lernsystemen, die dann je nach Forschungsfragestellung flexibel variiert werden müssen.

Einen weiteren Schwerpunkt stellt die Entwicklung (neuer) Methoden zur Erforschung der Effizienz von Lernprozessen in multimedialen Lernumgebungen (E - Learning) dar. Dies betrifft :

- neue Verfahren des webbasierten Testens (LSA, Trigramm - Codierung; adaptives und sequenzielles Testen)
- Verfahren zur Analyse von Lern- bzw. Navigationsprozessen (Weiterentwicklung der exploratorischen Datenanalyse für Sequenzdaten/ EDASEQ)
- die Entwicklung web - gestützter Evaluationsverfahren.

3.2 Forschungsschwerpunkte

Die einzelnen Forschungsprojekte sind eingebunden in ein Gesamtkonzept, in dem die Zusammenhänge der Schichten von der Grundlage bis zur Nutzung berücksichtigt werden. Sowohl die sozialwissenschaftlichen als auch die natur- und ingenieurwissenschaftlichen Sichten ergänzen sich darin. Aus diesen synergetischen Effekten der interdisziplinären Forschung entstehen Innovationen.

Die folgenden Forschungsvorhaben illustrieren die Schwerpunktssetzung der Institute. Im Rahmen dieses Vorhabens IAVAS soll ein audiovisuelles, interaktives Anwendungssystem entwickelt werden, welches die weiterführenden Möglichkeiten des MPEG - 4 Standards nutzt. Ausgehend vom Beispiel einer Produktion in einem „Virtuelle Studio“ soll die objekt-bezogene Übermittlung von audiovisuellen Daten bis zum Nutzer realisiert werden. Das Nutzungsspektrum kann so vom konventionellen Fernsehen auf z. B. eine interaktive WWW - Anwendung auf dem PC erweitert werden. Es sind Verfahren zur Kodierung von auditiven, visuellen und audiovisuellen Objekten gemäß MPEG - 4 zu entwickeln. Für die Produktion wird ein Autorenwerkzeug benötigt, in dem synthetische Objekte modelliert werden können und die Gesamtheit der audiovisuellen Elemente zu einer Szene zusammengefügt werden kann. Eine solche Szene beschreibt den örtlichen und zeitlichen Zusammenhang der „Media - Objects“ und legt die Möglichkeiten der Interaktion für den Nutzer fest. Das Projekt IAVAS findet sich in allen Ebenen der multimedialer Forschung (1, 2, 3, 4, 7, 10, 11, 16, 20, 22). Die folgende Abb. 5 verdeutlicht den Umfang des Projektes:

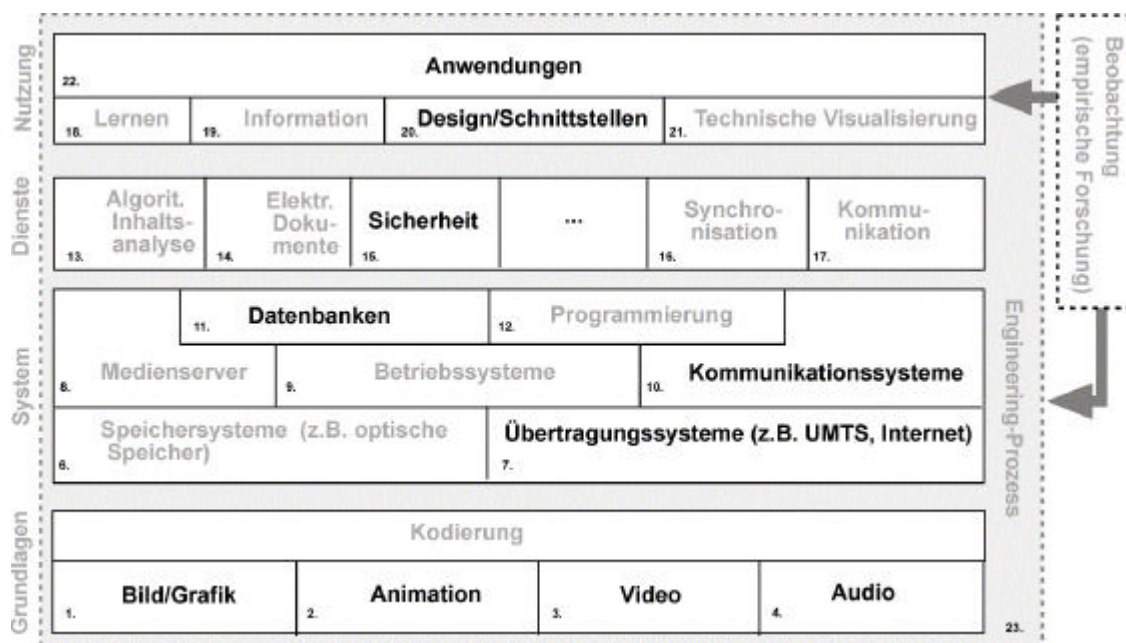


Abb. 5: Projekt „IAVAS“

Ein Schwerpunkt der am Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft realisierte Forschungsvorhaben ist das Projekt „Neue Medien in der Bildung“, das im Rahmen des vom BMBF finanzierten Programms realisiert wird. Es entstehen multimediale Lernumgebungen, die didaktische Fragen, Kommunikationswissenschaft und Medienproduktion thematisieren und gleichzeitig digitale Medien als Grundlage der technischen Realisierung nutzen (1, 2, 3, 4, 20). Eine Evaluation gibt Auskunft über die Einsatzbedingungen der Lernsoftware (Beobachtung, 24). Das Konzept der Anwendung nutzt Netztechnologie und bezieht Server mit ein (7, 8), auch Streaming - Verfahren für die Distribution der Inhalte werden eingesetzt (17). Für die Gestaltung von Benutzerschnittstellen werden Metaphern verwendet, die Mensch - Maschine - Kommunikation vereinfachen (20). Die folgende Grafik (Abb. 6) zeigt multimediale Elemente, auf die sich das Projekt stützt:

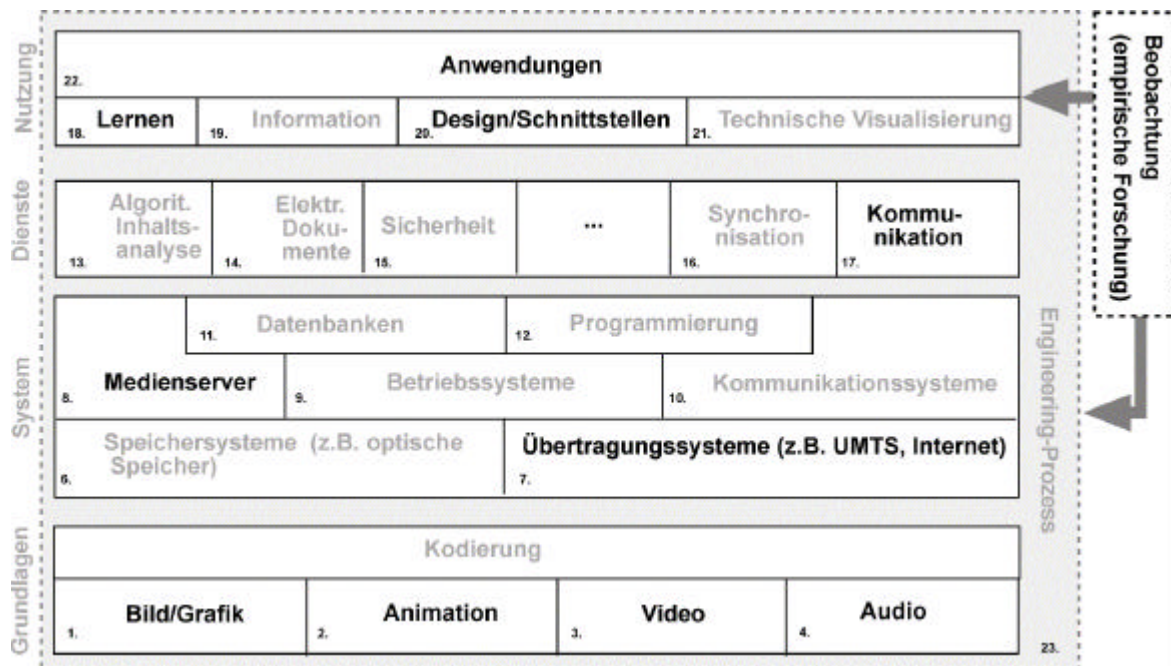


Abb. 6: Projekt „Neue Medien in der Bildung“

Beide Grafiken (Abb. 5., Abb. 6.) machen deutlich, wie komplex und vielschichtig die Forschung im Umfeld von Multimedia ist.

3.3 Lehre im Bereich Multimedia

Das Institut für Medientechnik (IMT) ist der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik (EI) der TU Ilmenau angegliedert. Das Konzept für das Institut entwickelte sich aus dem Modellversuch und der Studienrichtung „Elektronische Medientechnik“, die an der TU Ilmenau seit 1993 angeboten wird. Ziel des Instituts ist es, den Studierenden neben einem umfangreichen ingenieurwissenschaftlichen Basiswissen und Grundkenntnissen der Informatik, der Medien- und Wirtschaftswissenschaften vor allem integriertes medientechnologisches Wissen zu vermitteln. Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des Instituts finden in enger Zusammenarbeit mit Medienunternehmen und -produzenten statt. Das Institut besteht aus vier Fachgebieten, die aus technologischer und anwendungsorientierter Perspektive medientechnologisches Wissen vermitteln und weiterentwickeln.

Das Institut für Medien- und Kommunikationswissenschaft (IfMK) besteht seit dem Wintersemester 1996/97 und ist der Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften der TU Ilmenau angegliedert. Das Institut besteht aus sieben Fachgebieten, die sich aus der Per-

spektive unterschiedlicher wissenschaftlicher Disziplinen - Sozialwissenschaften, Informatik, Wirtschaftswissenschaften, Geschichte - mit medien- und kommunikationswissenschaftlicher Forschung beschäftigen.

3.4 Technische Ausstattung der Medieninstitute

Das Forschungsinteresse bedingt die Herstellung eines engen Technikbezuges sowohl in der Forschung als auch in der Lehre. So müssen sich Forschungsfragen zu Kommunikationsformen und -inhalten in elektronischen Netzen, zur Gestaltung von Geschäftsmodellen auf Netzmärkten, zur Konzeption und Entwicklung bzw. Optimierung von Lernumgebungen für Weiterbildung und Hochschule, zu Journalismus und Kommunikations- und Medienberufen, zu Online - PR und Online Relations, aber auch zu den Einsatzmöglichkeiten von Content - Management- Systemen auf Fähigkeiten und Fertigkeiten in folgenden Bereichen stützen:

- Print- / Webpublishing (Journalismus, PR)
- Produktion digitaler Medien
- Medienintegration
- Programmierung von interaktiven Multimedia - Applikationen und eCommerce - Anwendungen
- Workflow - Konzepte bei der Multimediaproduktion
- Video- und Audiostreaming
- Handhabung und Steuerung von Produktionsprozessen mit digitalen Medien,
- Unternehmenssimulation
- Durchführung computergestützter Umfragen (CATI, statistische Auswertungen, rechenintensives Datamining)
- psychologisch Testlabore (z. B. eye - tracking mit Videoaufzeichnung für die Methode des Lauten Denkens)
- Einsatz multimedialer Technologien zur Informationspräsentation in Netzen

Eine innovative multimedial basierte Forschung und eine solide multimediale Ausbildung stellen entsprechende Anforderungen an die technische Basis, innerhalb der integrierten Informationsverarbeitungs-, Kommunikations- und Multimediatechnischen Infrastruktur (iIKMTI), vor allem in Form von geeigneten Laboreinrichtungen.

Diese Anforderungen konnten bislang nur teilweise realisiert werden, vor allem aus Berufungsmitteln. Zur effizienten Abwicklung der bestehenden Forschungsarbeiten sowie zur Realisierung der Forschungsvorhaben ist dringend eine Aktualisierung und Erweiterung der vorhanden Technologien notwendig, um den Forschungs- und Ausbildungsbedarf der TU Ilmenau abzudecken (Abb. 4)

4. Multimedial unterstützte Forschung und Lehre in den Natur-, Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften

Die Entwicklung der Kommunikations- und Informationstechnologien eröffnet neue Möglichkeiten für die Erhöhung der Effektivität der Arbeit von Ingenieuren, Natur- und Wirtschaftswissenschaftlern. Die Forschung auf dem Gebiet multimedialer Konzepte und Anwendungen an der Technischen Universität Ilmenau orientiert sich auf das Erschließen dieses Potenzials mit folgenden Arbeitsfeldern zur Entwicklung und Nutzung moderner Medien:

- Unterstützung der Problemlösung in der technischen Forschung und Entwicklung
- Verbesserung von Kommunikation und Informationsbereitstellung bei verteilten Prozessen
- Entwicklung von Werkzeugen (Tools) für die Gestaltung einer effektiven, multimedial unterstützten Aus- und Weiterbildung

Ingenieure, Natur- und Wirtschaftswissenschaftler benötigen auf diesen Gebieten Methoden und einsetzbare Softwaretools, die auf ihre Arbeits- und Kommunikationsformen zugeschnitten sind. Für die genannten Arbeitsfelder lassen sich die nachfolgend zusammengestellten Forschungsschwerpunkte angeben.

4.1 Unterstützung der Problemlösung in Forschung und Entwicklung

Gegenstand der Untersuchung sind Beschreibung und Modellierung technischer Produkte und Prozesse.

Bevor der Entwurf eines Produktes körperlich als Prototyp realisiert wird, ist es von großer Relevanz, die Eigenschaften mittels virtueller Prototypen vorauszubestimmen. Dies erfordert eine multimediale Repräsentation, mit deren Hilfe der Entwickler in der Lage ist, zu interagieren und das Verhalten des Systems bei unterschiedlichen Umgebungssituationen im Produktlebenszyklus (wie z. B. Verkauf, Gebrauch, Wartung, Entsorgung) zu erproben.

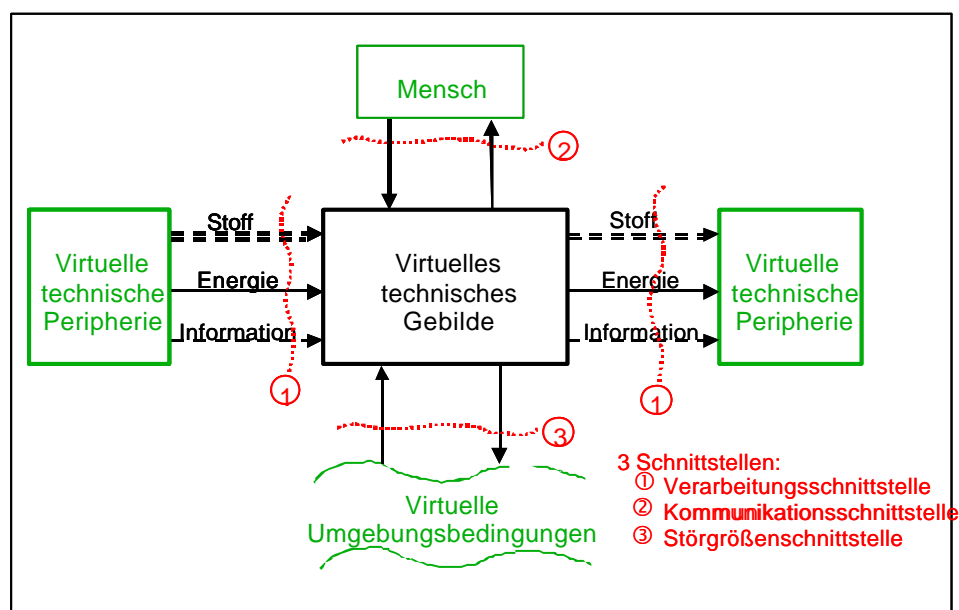


Abb.7: Produktmodellierung für das Virtual Prototyping

Dabei sind in jeder Situation folgende Wechselwirkungen multimedial zu erfassen (Abb. 7):

- Interaktion Mensch - virtuelles Produkt (Kommunikations- und Interaktionsebene),
- Interaktion virtuelles Produkt - virtuelle technische Peripherie und
- Interaktion virtuelles Produkt - virtuelle Umgebungsbedingung (Beleuchtung, Klima u.ä.).

Insbesondere die Kommunikationsschnittstelle ist für individuelle und kollektive Nutzer zu untersuchen. Stand der Technik ist es, einen Mix aus realer und virtueller Umgebung zur Erprobung zu nutzen (Augmented Reality), um die Unsicherheiten der VR-Szenarien zu reduzieren. Physiologische, psychologische und ergonomische Aspekte der Kommunikation sind dabei mit zu untersuchen. Diesbezüglich zu untersuchende Objekte sind:

- Produkte des Maschinenbaus, der Fahrzeugtechnik, der Elektrotechnik oder der Informationstechnik mit unterschiedlichen mentalen und physischen Anforderungen und
- Prozesse mit technischen Inhalten (wie z. B. Entwicklung, Fertigung, Montage, Prüfung, Vertrieb und Service).

Einen weiteren Forschungsschwerpunkt bildet die Unterstützung gedanklicher Prozesse in der technischen Entwicklung durch zweckdienliche externe multimediale Repräsentation der Zwischenstadien und Endergebnisse wie z. B.:

- Abstraktionsverfahren bei der Modellierung (Wechselspiel zwischen begrifflichen, bildlichen u. a. Modalitäten);
- Generieren von Varianten beim Problemlösen;
- Bewertung von Lösungsvarianten und
- Effektive, anschauliche Darstellung, Dokumentation und Präsentation von Entwicklungsergebnissen für unterschiedliche Zielgruppen (Vorgesetzte, Kunden, Kooperationspartner, Öffentlichkeit).

4.2 Verbesserung der Kommunikation und der Informationsbereitstellung bei verteilten Prozessen

Ingenieure und Wissenschaftler sind bei ihrer Tätigkeit durch Kommunikationskanäle in ein Netzwerk eingebunden, das lokale, überregionale und internationale Verbindungen besitzt (Abb. 8).

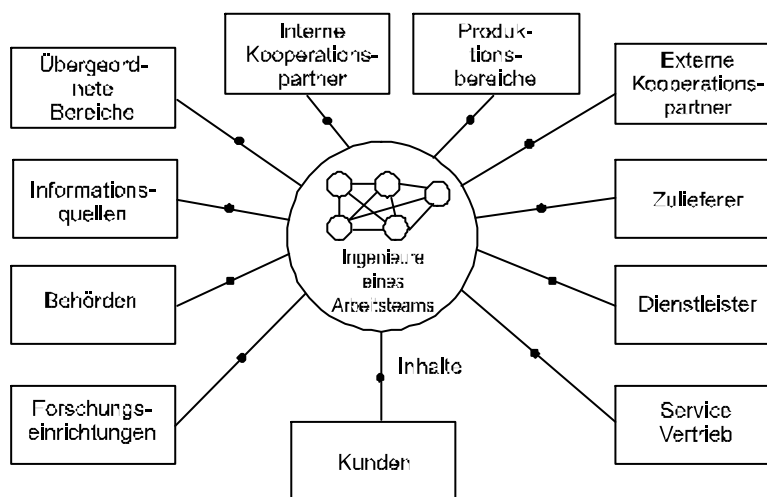


Abb.8: Kommunikationsnetzwerk bei der Projektbearbeitung

Der Informationsaustausch mit den an einer Projektbearbeitung beteiligten Partnern ist z. Zt. aufwendig. Exakte Untersuchungen hierzu liegen nur für Teilbereiche und unvollständig vor.

Inhalt, Form, Organisation und technische Realisierung der beispielhaft in Abb. 8 dargestellten Kommunikationskanäle sind zu bestimmen und zu optimieren. Zu erarbeiten sind Vorgaben, etwa in Form von bewährten Protokollen die neben einem optimalen Datenaustausch mit dem jeweiligen Partner auch andere Formen der Interaktion einschließt. Damit wäre ein effektives verteiltes Arbeiten an unterschiedlichen Standorten möglich.

Besondere Schwierigkeiten bereitet die prozessgerechte Bereitstellung von Informationen für die Problembearbeitung in der technischen Entwicklung. Datenbanken, Bibliotheken und Internet befriedigen den Informationsbedarf z. Zt. nur unzureichend. Ca. 18% seiner Arbeitszeit (Anteil ist steigend) benötigt ein Entwickler zur Informationsbeschaffung und -transformation auf sein Problem. Gründe dafür sind die unzureichende Darstellung, der unzureichend organisierte Zugriff und die Dynamik des Informationsbedarfs bei der Problembearbeitung (dieser ist kaum planbar).

Aufgaben, die insbesondere durch Kommunikationswissenschaftler zu bearbeiten sind:

- Erfassung der Kommunikationsbedürfnisse der Ingenieure,
- Bestimmung zweckmäßiger Formen und Modalitäten für die Kommunikationskanäle,
- Mitwirkung in technischen Entwicklungsprozessen und Beratung der Ingenieure,
- Optimierung der Informationsbereitstellung und
- Entwicklung von Tools für die effektive Nutzung elektronischer Netze mit geringer mentaler Belastung der interagierenden Partner.

4.3 Entwicklung von Werkzeugen für die Gestaltung einer effektiven, multimedia unterstützten Aus- und Weiterbildung

Die elektronischen Medien bereichern die didaktischen Möglichkeiten bei der Vermittlung, Aneignung und Anwendung von Wissen. Individuelles Lernen im Offline- und Online-Modus, Gruppenarbeit im lokalen Netz und Teleteaching im Verbund von Bildungseinrichtungen (Abb. 9) sind drei Strukturebenen die zur Zeit an der TU Ilmenau genutzt werden.

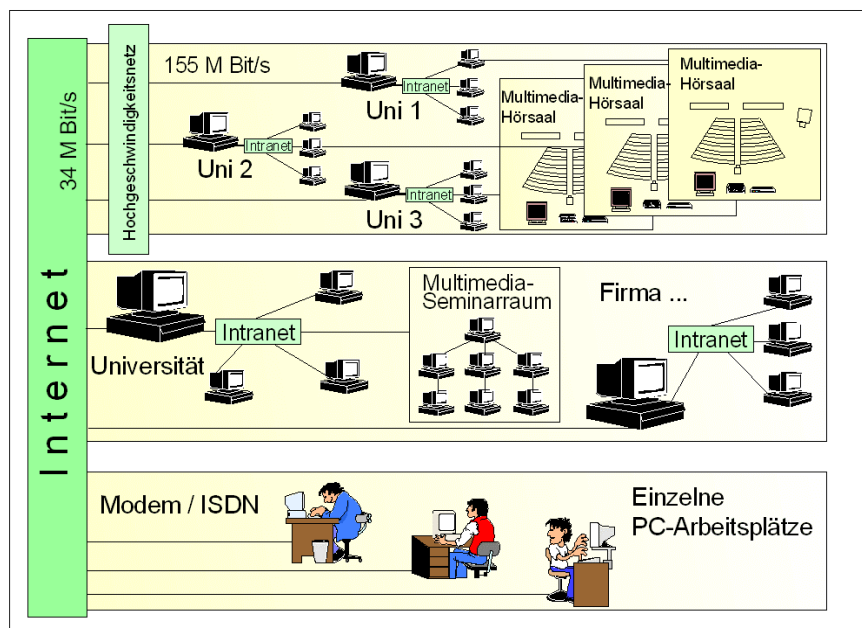


Abb.9: Netzwerk für e-Learning

Zahlreiche nationale und internationale Projekte befassen sich zur Zeit mit der Problematik des e-Learning. Es gibt zahlreiche Konzepte, die aber für die Ingenieurausbildung vergleichsweise wenig nutzbar sind.

Die Kommunikationsprozesse zwischen Lehrenden und Lernenden verändern sich mit der Einführung elektronischer Medien in die Ausbildung. Sowohl bei der Gestaltung der Wissensvermittlung als auch bei der individuellen Wissensaneignung gibt es noch zahlreiche Problemstellungen:

- Analyse des Lösungsvorganges (Fehlerdiagnose, Wissensstanddiagnose, Erklärungs- und Hilfegenerierung)
- Navigationsunterstützung durch Analyse der Lernverlaufsdaten
- Erhöhung der Intelligenz der Programme, z. B. durch Integration von Ingenieurwerkzeugen
- ganzheitliche Evaluierung des Einsatzes multimedialer Lernumgebungen in der Lehre

In Zusammenarbeit von Medienwissenschaftlern und -technologien sowie Ingenieurwissenschaftlern ist eine standardisierte und ergonomische Hard- und Software für eine zweckmäßige Lernumgebung in der Ingenieurausbildung zu entwickeln. Diese sollte sich an der Ausstattung eines Ingenieurarbeitsplatzes in der Industrie orientieren, damit die Studierenden bereits während der Wissensaneignung damit vertraut werden und sie später zur eigenen Weiterbildung zu nutzen verstehen.

4.4 Projekte an den Fakultäten

4.4.1 *Projektvorhaben an der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik*

An der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik wird der Einsatz multimedialer Mittel und Methoden in der Forschung und bei der Aus- und Weiterbildung sowohl als Mittel zur Lösung von Forschungsaufgaben als auch als Forschungsgegenstand verstärkt betrieben.

Ein Konzentrationspunkt in diesem Zusammenhang ist das Institut für Medientechnik. Die dort durchgeführten Untersuchungen und bearbeiteten Projekte sind an anderer Stelle (Kapitel 3) ausführlich dargestellt.

Die in den übrigen Instituten an der Fakultät durchgeführten Arbeiten zum Multimediaeinsatz konzentrieren sich im Wesentlichen auf zwei Schwerpunkte:

- Visualisierung komplexer Erscheinungen und Prozesse mit dem Ziel der Verbesserung der Auswertungsarbeit, der Anpassung an die Anforderungen optimaler Mensch-Maschinen-Kommunikation und die Unterstützung von Entscheidungsprozessen in komplexen Systemen.
- Erhöhung der Leistungsfähigkeit, der Anschaulichkeit und der didaktischen Qualität der Lehre in der Aus- und Weiterbildung.

Nachfolgend werden einige Projekte beispielhaft aufgeführt:

Leistungselektronik und Steuerung elektrotechnischer Systeme

- Prozessvisualisierung (grafische Oberflächen für Online-Prozessführung und Online-überwachung, Prozessvisualisierung für Steuerrechner und Steuergeräte)
- Programmieroberflächen für Microcontroller und DSP-Ansteuerautomaten

- Stand-alone Simulatoren
- Geräuschminimierung elektrischer / elektronischer Baugruppen

Multimediaanwendungen in der Hochspannungstechnik

Thema:

Zustandsdiagnostik elektrotechnischer Betriebsmittel über bildgebende Verfahren oder Visuelle Diagnostik der elektrischen Energietechnik

Ziel:

Sichere Elektroenergieversorgung durch Zustandsdiagnostik elektrotechnischer Betriebsmittel, Anlagen und Geräte

Aufgaben:

Bildgebende und ortsauflösende Analyse- und Diagnoseverfahren haben sich in den letzten Jahren durch starke Erweiterung der Einsatzbereiche von Kamerasystemen als diagnostisches Werkzeug für Ferninspektionen von Transformatoren, Schaltanlagen, Maschinen usw. durchgesetzt.

Das Fachgebiet Hochspannungstechnik beschäftigt sich mit drei Aspekten der Visualisierung als Teilbereich des Komplexes „Multimedia“:

- Optische Fernabbildung von elektrischen Geräten und Anlagen im Ultraviolettbereich (Nachweis von Entladungen); im Infrarotbereich (Erwärmungen); im Zeitdehnerbereich (Durch- und Überschlagsanalysen); im Zeitrafferbereich (Alterungs- und Langzeiteffekte); im Mikro-/Makrobereich durch Endoskope (Hohlraumdiagnostik); zum Nachweis von Entladungsspuren, Zerstörungen, Korrosion, Erosion, Degradation auf der Oberfläche und im Inneren von elektrischen Betriebsmitteln
- Abbildung und Modellierung von elektrischen Diagnosegrößen durch Visualisierung in informative Zustandsflächen (neue oder geschädigte Geräte, elektrische Feldbilder, Risiko- und Gefährdungsbereiche)
- Zweidimensionale visualisierte Darstellung von elektrotechnischen Systemen, Systemzuständen und ihren Komponenten als Beschreibungs- und Bewertungsmethode (Modellierung von Hochspannungs-Leistungstransformatoren, Prüf- und Messsystemen, Diagnoseverfahren)

Audiovisuelle Lehrmodule „Elektrische Energietechnik“

Zielstellung des Projektes ist es, Prozesse der Energietechnik (hohe Spannungen, hohe Ströme, extrem kurze Zeiten) sichtbar und anschaulich zu machen. Außerdem sollten energietechnische Anlagen dargestellt werden, die nicht zugänglich sind.

Gestaltungsmethoden:

- direkte Aufnahmen von vorhandenen Objekten, Aufbau von spezifischen Versuchseinrichtungen, Nutzung von besonderen Aufnahmetechniken (Filter, Hochgeschwindigkeitskameras, Thermographiekamera)
- graphische Gestaltungsmittel, Gleichungen, Bilder, Texte, Erläuterungen, graphische Simulationen
- Lösung von umfangreichen mathematischen Gleichungssystemen zur Beschreibung der physikalischen Vorgänge und deren graphische (farbige) Darstellung

Ergebnisse:

Erarbeitet wurden Module in unterschiedlicher Länge und Ausprägungsform als Lehrfilme, Videos oder einzelne Sequenzen:

a) Lehrfilme

- Blitzwirkungen und Blitzschutzmassnahmen
- Leistungsschutzschalter (Wirkungsweise, Lichtbogenvorgänge, Thermographieaufnahmen)
- Windenergienutzung (Erscheinungsformen von WKA)
- Photovoltaik (Grundlagen der Solarzellen, Bemessung einer autonomen Hausanlage, Ausführungsformen)
- Beeinflussung des Lichtbogens in Schaltgeräten
- Theorie und Simulation des Lichtbogens

b) Videos

- Arbeitsgebiete des Fachgebietes „Elektrische Energietechnik“
- Blitzschutz im Niederspannungsnetz und englische Fassung „Lightning Protection in Low-Voltage-Systems“
- Leistungsschalter im HS-Netz Teil „Simulation der Strömung in einem SF₆-Blaskolben-schalter“ (Teil „Feldstärkeberechnungen am Hochspannungs- Leistungsschalter“)
- Blitzwirkungen im Laborversuch
- Erwärmung von Sicherungen

c) Videosequenzen

- Erwärmung einer Schraubverbindung an Sammelschienen (Thermographie)
- Untersuchungen zur Wirkung von Blitzstoßströmen (10/350 µs) 1. Kraftwirkung, 2. Thermische Wirkung
- Kraftwirkung auf einen vertikalen Gleichstromlichtbogen (2:10 min)
- Verhalten von Gleichstromlichtbögen an Hörnerelektroden
- Verhalten von Wechselstromlichtbögen an Elektroden mit geringem Abstand
- Wirkung von Blitzstoßströmen (10/350 µs) auf Platten
- Untersuchungen zur Wirkung von Blitzlangzeitströmen
- Wirkung von Blitzstoßströmen an einer Eckenanordnung

Nutzung:

Die Lehrmodule werden in der Aus- und Weiterbildung sowie auf Konferenzen eingesetzt.

Module für den Weiterbildungsstudiengang „Telekommunikationsmanager“

Im weiterbildenden Studiengang Telekommunikationsmanager wurde begonnen, die Ausbildung durch eine CD-ROM zu unterstützen. Weiterhin werden elektronische Praktikumanleitungen eingesetzt.

Die Umsetzung von weiteren Lehrinhalten ist Gegenstand laufender Arbeiten. Langfristig wird die Umwandlung des ausschließlich aus Präsenzanteilen bestehenden Studienganges in ein teilweises multimediales Fernstudium angestrebt.

Innerhalb eines HWP-Projektes „Klassenbibliothek für die Erstellung interaktiver web-basierter multimedialer Lehrdokumente“ werden Voraussetzungen für die multimediale Bereitstellung von Lehrinhalten, z. B. für die Weiterbildung, geschaffen.

Es laufen teilweise Untersuchungen zu multimedialen mobilen Anwendungen. Derzeit wird ein Projektantrag mit Thüringer mittelständischen Firmen im Rahmen der Innonet-Aus-

schreibung vorbereitet. Ziel ist die Ableitung mobiler, kontextabhängiger, multimedialer Kommunikationsdienste auf der Basis bestehender Anforderungen der beteiligten Firmen.

Multimediale Lernumgebungen „Grundlagen der Elektrotechnik“

Aufbauend auf einer 25jährigen Tradition von Forschungsarbeiten zum Computereinsatz in der Lehre wurde ein Forschungsnetz regionaler und überregionaler Kooperation interdisziplinären Charakters aufgebaut.

Im Bereich der Grundlagenausbildung der Elektrotechnik erarbeiten die entsprechenden Fachgebiete der TU Dresden, der Uni Magdeburg und der TU Ilmenau eine multimediale web-basierte Lernumgebung.

Wesentliche Schwerpunktaufgaben sind:

- multimediale Präsentation von Lehrinhalten für unterschiedliche Studiengänge
- web-basierte interaktive Aufgabensammlungen, Kompendien u.a.
- Experimentierumgebungen
- Datenbanken mit interaktiven Animationen, Videosequenzen u. a.

Die Arbeiten sind eingebettet in die Kooperation mit dem Institut für Kommunikations- und Medienwissenschaften sowie den Universitäten Oldenburg und Trier.

Erste Ergebnisse sind multimediale Lernmodule zu:

- Vorlesungspräsentation „Grundlagen der Elektrotechnik“:
- Laplace-Transformation,
- Fourier-Reihen,
- Leitungstheorie und andere.

Diese Module werden im Grundstudium eingesetzt und evaluiert. Sie stehen im Internet zur Verfügung. Im Ergebnis des Projektes soll Ende 2003 der gesamte Komplex der elektrotechnischen Grundlagenausbildung überdeckt werden.

Diese Aufgaben werden anteilig von den beteiligten Partnern gelöst und wechselseitig genutzt.

Weitere Forschungsvorhaben in den Instituten für Kommunikations- und Messtechnik sowie Schaltungstechnik und Elektroniktechnologie beschäftigen sich z. B. mit Problemen der Mobilkommunikation, der Übertragungstechnik multimedialer Daten sowie der Codierung von Sprach- und Bilddaten.

4.4.2 Projektvorhaben an der Fakultät für Informatik und Automatisierung

Kommunikation multimedialer Informationen in und mittels IT-Systemen

Das Fachgebiet „Verteilte Systeme und Betriebssysteme“ entwickelt neue Kommunikationsparadigmen, Modelle und Mechanismen für die Kommunikation multimedialer Informationen in und mittels IT-Systemen. Diese Modelle beruhen auf ressourcenschonenden und stromorientierten IPC-Modellen und haben zum Ziel, qualitativ hochwertige Kommunikation multimedialer Inhalte auch auf Basistechnologien mit stark wechselnden Leistungsmerkmalen zu ermöglichen, die typisch sind für verteilte Systeme mit mobilen Komponenten.

Typische Anwendungsszenarien des Projektes sind somit verteilte IT-Systeme und Kommunikationsinfrastrukturen mit mobilen Komponenten, auf denen Anwendungen wie beispielsweise Video-On-Demand Systeme, Videokonferenzen, leistungsfähige Telematik-

systeme, medizinische Anwendungen wie Fernoperationen und Fernstudienzenarien ablaufen.

Multimediale und multimodale Mensch-Roboter Kommunikation

Die Gesellschaft der Zukunft wird von völlig neuartigen intelligenten mobilen Robotern geprägt sein, die im Gegensatz zu den etablierten Industrierobotern der Verrichtung von Dienstleistungen am Menschen und für den Menschen dienen werden. Sie besitzen damit Service- und Assistenzfunktion, weshalb der intuitiven und multimodalen Mensch-Maschine Kommunikation eine zentrale Bedeutung zukommt.

Die Ausweitung der Kommunikation auf das volle Spektrum der menschlichen Interaktionsmöglichkeiten mit Sprache, Gestik, Mimik, Haptik und Visualisierung ist eine grundlegende wissenschaftliche Herausforderung. Multimodale Benutzerschnittstellen mit einem breiten Spektrum an Kommunikationsmöglichkeiten zwischen Mensch und Serviceroboter erlangen dabei immer stärkere Bedeutung.

Die Schwerpunkte der Forschung des FG „Neuroinformatik“ auf diesem Gebiet sind:

- die Dialogmodellierung mit lernfähigen probabilistischen Verfahren
- die videobasierte Personenlokalisierung sowie das Personentracking
- die Schätzung des Geschlechts und des Alters der Interaktionspartner
- die Interpretation von Mimik und einfacher Körpersprache sowie die audiovisuelle Integration.

Systementwurf auf Missionsebene

Das Fachgebiet „System- und Steuerungstheorie“ entwickelt Softwaretools, Technologien und Algorithmen für den Systementwurf auf Missionsebene. Diese werden u.a. verwendet um die Designprozesse für die folgenden Systeme wesentlich zu verkürzen:

- System- und Chipentwurf/Entwicklung für Multimedia-Signalverarbeitung
- System- und Chipentwurf/Entwicklung für Multimedia-Signalübertragung
- Systementwicklung von Multimediasystemen
- Systementwicklung von Bilderkennungssystemen

Die Mission Level Design Technologie hat in einem Fall die Entwicklung von Multimedia-chips um einen Faktor 3 verkürzt.

Zusätzlich entwickelt das Fachgebiet Virtuelle Realitätssysteme für den Entwurfsprozess, u.a. für den Entwurf von integrierten Navigations- und Kommunikationssystemen und den Entwurf von autonomen Unterwasserfahrzeugen.

Virtual Prototyping in der Konstruktion

Auf dem Gebiet Virtual Prototyping in der Konstruktion erfolgt eine Kooperation zwischen den Fachgebieten Graphische Datenverarbeitung und Konstruktionstechnik. Näheres dazu ist dem Abschnitt 4.4.3 der Fakultät für Maschinenbau zu entnehmen.

Nachfolgend wird eine Auflistung wichtiger laufender oder geplanter Projekte im Bereich der Aus- und Weiterbildung an der Fakultät gegeben:

Modellsimulation neuronaler und kognitiver Informationsverarbeitung - Schule der Techniken:

Ziel dieses BMBF-Verbundprojektes im Rahmen des BMBF-Förderprogrammes „Neue Medien in der Bildung“ ist die Entwicklung von multimedialen Simulationswerkzeugen für die Ausbildung von Absolventen in den Bereichen Neuro- und Kognitionswissenschaften sowie Psychologie und Informatik, d.h. von Absolventen, die durch Expertise in Simulationstech-

nologien sowohl für die Grundlagenforschung als auch für die Entwicklung innovativer informationstechnischer Anwendungen außerhalb des Hochschulbereichs ausgewiesen sind. Modellsimulationen nehmen in den modernen Neuro- und Kognitionswissenschaften und in der Informatik eine Schlüsselposition ein: Modelle sind einerseits ein entscheidendes Ergebnis experimenteller Forschung, andererseits häufig Ausgangspunkt für neue experimentelle Ansätze. Darüber hinaus gehören Modellsimulationen zu den aussichtsreichsten neuen Medien für die Lehre, da sie Wissen transportieren, das ausschließlich mit dem Computer erlernt werden kann. Es existieren jedoch weder genügend Inhalte, noch anwendbare Werkzeuge, noch eine ausgereifte Didaktik für Modellsimulationen in der Lehre. Wesentliches Ziel dieses Projektes ist die Produktion einer kritischen Masse an Inhalten und multimedialen Simulationssystemen für die Neurowissenschaften und Neuroinformatik in einem *interdisziplinären Curriculum*, das ein zertifizierbares, standortunabhängiges Kurssystem mit der Präsenzlehre verzahnen kann. Zum Konsortium gehören neben dem FG „Neuroinformatik“ der TU Ilmenau Partner der Universitäten Bielefeld, Freiburg, Bamberg, Tübingen und Berlin.

Aus- und Weiterbildungskonzepte zum „System-on-Chip design“:

Hierbei handelt es sich um ein EU Projekt mit 22 Partnern. Seitens der TU Ilmenau ist das FG „Integrierte Hard- und Softwaresysteme“ für eines von 12 Arbeitspaketen verantwortlich. Die Laufzeit geht bis 2004. Weiterführende Informationen können <http://reason.imio.pw.edu.pl/> entnommen werden.

Bildungsportal Thüringen:

Hierbei handelt es sich um ein vom TMWFK gefördertes Verbundprojekt der TU Ilmenau, der Universität Jena und der HAB Weimar unter Leitung des FG „Integrierte Hard- und Softwaresysteme“. Die Laufzeit des Projektes geht bis 2004. Unter <http://www.bildungsportal-thueringen.de> können Details entnommen werden.

Multimediale Vorlesungsunterstützung:

Im Institut für Automatisierungs- und Systemtechnik kommen audiovisuelle Mittel zur interaktiven Vorstellung von Praktika und Anwendungsbeispielen zum Einsatz. Insbesondere die computergestützte Ausbildung mit MATLAB/Simulink, dem „heimlichen“ Industriestandard, erlaubt umfangreiche interaktive Modellsimulationen auf hohem fachlichen Niveau.

Export deutscher Studiengänge:

Dieses Gemeinschaftsprojekt der FG „Rechnerarchitektur“ und „Integrierte Hard- und Softwaresysteme“ basiert auf einer DAAD-Förderung bis 2004. Das Ziel besteht unter anderem in der medialen, internetbasierten Aufbereitung von Lehrinhalten.

Werkzeugen zur Erstellung von Lehrdokumenten für plattformunabhängige web-basierte Bildungsportale:

Nähere Informationen zu diesem Gemeinschaftsprojekt zwischen den FG „Integrierte Hard- und Softwaresysteme“ und „Kommunikationsnetze“ sind unter http://www.tu-ilmenau.de/deutsch/service/st_angebote/aus47-2002.html zu finden.

Web Basiertes Praktikum in der Prototyp Bearbeitung:

Dieses Lehrveranstaltungsangebot soll im Sommersemester 2003 online gehen.

4.4.3 Projektvorhaben an der Fakultät für Maschinenbau

Virtual Prototyping in der Konstruktion

Die Anwendung von Virtual Reality für den 3D-Entwurf mechanischer Systeme wurde international bisher nur unzureichend untersucht. Die mit verfügbaren 3D-CAD-Systemen realisierbaren Darstellungen bilden das Produkt nur in einem Zustand ab. Zur Beurteilung konstruktiver Veränderungen mit ihren Konsequenzen für Montage, Wartung, Reparatur u. a. sind Werkzeuge zur Nutzung von Virtual und Augmented Reality notwendig.

Die Realisierung von Virtual Prototyping erfordert die Kooperation mit dem Fachgebiet Graphische Datenverarbeitung.

Die Arbeiten am Lehrstuhl für Graphische Datenverarbeitung bieten für die Variation der Teile eine hervorragende Grundlage. Die vorhandenen Programme erlauben eine weit größere interaktive Geometrievariabilität unter Beachtung festgelegter Constraints, als sie bei auf dem Markt befindlichen CAD-Systemen gegeben ist. Elemente mit planaren und Freeform-Flächen können beliebig verändert werden. Durch die stereoskopische Betrachtung erhält der Entwickler die Möglichkeit, manuelle Veränderungen am Produkt zu erproben und so die Konstruktion diesen Bedingungen anzupassen. Der Konstrukteur sieht nicht nur schattierte räumliche Darstellungen aus einer Richtung, sondern kann durch Drehen seines Standpunktes gleichzeitig die Umgebung der hinzuzufügenden Elemente hinreichend genau analysieren. Dafür sind schnelle Szenarien in Echtzeit notwendig.

Funktionell hohe Anforderungen können im Maschinenbau auch heute noch nicht vollständig durch Eingrenzung der Einzelteiltoleranzen erfüllt werden, d. h. es muss justiert werden. Wenn mehrere Parameter gleichzeitig geändert werden müssen, entstehen vermaschte Justierkreise, deren Auswirkungen nur schwer simulierbar und darstellbar sind. Hierfür ist es notwendig, Eingriffe in Echtzeit zu verfolgen, die hauptsächlich Lageänderungen von Bauteilen mit unterschiedlichen Empfindlichkeiten im Raum erfordern.

Diese Thematik widerspiegelt den konkreten Bedarf, die bezüglich Geometrie, Werkstoff und Oberflächenausführung parametrisierten Elemente eines featurebasierten 3D-CAD-Systems mit einem System der Virtual Reality zu verbinden, um die bisherigen anwenderfreundlichen Kopplungen zwischen beiden Systemen abzulösen. Übergangskriterien werden neben der Lösung der technischen Themenstellung mit erarbeitet.

Diese Aufgaben machen deutlich, dass die Untersuchung der Virtual-Reality-Technologie für die Nutzung beim Produktentwurf einen wesentlichen Erkenntnisgewinn für die Konstruktionstechnik bringt, der mit den verfügbaren 3D-CAD-Systemen nicht erreichbar ist.

Effektivierung des Technischen Designs

Im Technischen Design besteht das Problem, dass die Wirkung der erarbeiteten Lösung endgültig erst am realen Objekt zu beurteilen ist. In Zusammenarbeit mit Designern, (gotha - design, Lehrstuhl Technisches Design der TU Dresden) sind Untersuchungen notwendig, wie in frühen Stadien Entwürfe zu beurteilen sind. Ein realer Eindruck der Designentwürfe muss erzeugt werden, um die Herstellung körperlicher Modelle einzuschränken. Die Bedürfnisse gehen über eine normale 3D-Darstellung mit Rendering hinaus. Mit den Werkzeugen der Virtual Augmented Reality wird die Vorauswahl und die Optimierung der Designentwürfe wesentlich schneller und sicherer.

Entwicklung von Transfer- und Handlingsystemen

Auf diesem Gebiet gilt es, sowohl die bisherigen Arbeiten bei der Entwicklung komplexer Handlingsysteme auf ein höheres Niveau zu heben, als auch die Entwicklung bestimmter Funktionseinheiten mit Virtual-Reality-Unterstützung erst zu ermöglichen. Schwerpunkte sind:

- die technische Realisierung räumlicher Bahnkurven einschließlich der Kollisionsüberprüfung beteiligter Handlingsysteme

- die Erzielung notwendiger Raumlagen der Einzelteile (erfordert räumliche Getriebe- und Bewegungsabläufe) - Die Entwicklung und Anwendung einer entsprechenden Methode zur Visualisierung der Vorgänge erfordert den Einsatz von Virtual Reality. Kooperationspartner sind Firmen der Montagetechnik. -
- die Entwicklung technischer Lösungen für Operationsgeschwindigkeiten > 100 Operationen pro Minute

Kraftfahrzeugtechnik

In den Forschungszentren der Automobilindustrie sind zur Zeit große Kapazitäten eingesetzt für die Entwicklung und Nutzung von VR und Digital Mock Up. Schwerpunkt in diesem Fachgebiet an der TU Ilmenau ist die Entwicklung intelligenter subjektiv angepasster Bremssysteme. Für die Analyse des komplexen Zusammenwirkens von variabler Bremsstrategie und Verformung beteiligter Funktionselemente gewinnt die Anwendung der VR-Hilfsmittel zunehmend an Bedeutung. Hinzu kommt die Simulation des Fahrzeugverhaltens. Der Einsatz ist gezielt auf diese Forschungsschwerpunkte zu orientieren.

Modellierung und Optimierung lichttechnischer Systeme

Die Kontakte der Fakultät für Maschinenbau zur Fa. Hella in Lippstadt zeigen, dass die Lichtverteilung auch für Fahrzeugscheinwerfer durch vorhandene Softwarelösungen nur unzureichend realistisch wiedergegeben wird. Es ist zukünftig notwendig, auch die von den Blickrändern einfallenden Strahlen zu berücksichtigen, z. B. bei Kopfdrehung des Beobachters. Die sich in Echtzeit ändernden Eindrücke sind mit der verfügbaren Technik nicht darstellbar. Zu berücksichtigen sind die sich ändernden Oberflächentexturen bei Regen, Nebel, Vereisung und Schnee sowie die unterschiedliche Transparenz der Scheiben. Die sich verändernden Lichtverhältnisse bei Hell-Dunkel-Übergängen sind ebenfalls zu erfassen. Die notwendige Erweiterung der vorhandenen Software wird durch das zuständige Fachgebiet Lichttechnik vorgenommen.

Mikrosystemtechnik

Bei der Entwicklung von kleinsten, mikromechanischen Funktionseinheiten, Mikrofluidsystemen und Chipreaktoren sind komplizierte räumliche Strukturen zu beherrschen. Aufgrund der Komplexität der Systeme fällt es auch dem erfahrenen Entwickler schwer, fehlerfrei zu arbeiten. Die Visualisierung der Ergebnisse in Echtzeit sind dabei ein wesentliches Hilfsmittel.

Arbeitswissenschaften, Ergonomie

Gegenstand der Arbeiten ist die Optimierung der Bedieneroberfläche an Maschinen und Geräten sowie von Arbeitsplätzen auf der Grundlage von Bewegungsanalysen. Die große Datenmenge bei der Umsetzung in eine graphische Darstellung erfordert eine leistungsfähige Rechentechnik mit Visualisierung in einer Cave, um die räumlichen Informationen sofort umsetzen zu können. Zielstellung ist die Optimierung der Mensch-Maschine-Schnittstelle.

Die bereits existierende Nutzung von Teleteaching mit den Universitäten Jena und Weimar ist weiterzuentwickeln.

In der maschinenbautechnischen Ausbildung gibt es zahlreiche, aufgrund ihrer komplizierten räumlichen Struktur, schwer verständliche Problemstellungen.

Auf folgenden Gebieten sollen multimediale 3D-Darstellungen im Rahmen von Seminaren und Praktika die Wissensvermittlung unterstützen:

Angewandte darstellende Geometrie

Räumliche Bewegungen und Elementanordnungen können bisher nur aufwendig graphisch mit den Methoden der darstellenden Geometrie analysiert werden. Leistungsfähige

räumliche Visualisierungen können den Prozess der Wissensvermittlung wesentlich verkürzen.

Effektive Vermittlung der Wirksamkeit von räumlichen Kräfteanordnungen

Bei räumlichen Koppelgetrieben, bei schrägverzahnten Kegelzahnradern und Gewinden sind die Belastungsanalysen nur noch räumlich zu erfassen. Mit der 3D-Darstellung durch Virtual Reality wird der Erkenntnisprozess wesentlich unterstützt.

Darstellung von Simulationen für Fertigungsverfahren

Zur Optimierung des mehrachsigen NC-Fräsens gibt es viele Variationen für die Bearbeitungsparameter. Je detaillierter die räumlichen Eindrücke sind, desto besser sind die Unterschiede zwischen ihnen zu vermitteln. Die Wissensvermittlung lässt sich wesentlich vertiefen und wird mit geringerem zeitlichen Aufwand verbunden sein.

Virtual Prototyping und Virtual Reality

In der wahlobligatorischen Lehrveranstaltung "3D-CAD-Modellierung" im Studiengang Medientechnologie werden Kenntnisse über Virtual Prototyping und Virtual Reality vermittelt und dazu ein Praktikum eingerichtet.

In der Aus- und Weiterbildung von Ingenieuren kommen online und offline basierte Lehr- und Lernformen zur Anwendung. Dazu laufen zur Zeit mehrere Projekte. Die Testphase für die Weiterbildung beginnt im Rahmen des Projektes „Innovative Produktentwicklung“ im Jahre 2003.

4.4.4 Projektvorhaben an der Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften (Institute für Mathematik und Physik)

Mathematik

Der zukünftige Ingenieur, Informatiker, Naturwissenschaftler und Wirtschaftswissenschaftler wird zur Lösung seiner Tagesaufgaben und insbesondere beim Einsatz in der Forschung ohne gute Kenntnisse in der Nutzung von Computeralgebra-Systemen nicht mehr auskommen. Am Institut für Mathematik wurde deshalb vor vier Jahren damit begonnen, das relativ leicht erlernbare und weitreichende Computeralgebra-System MAPLE[®] einzusetzen. Damit ergibt sich die Möglichkeit, den Studierenden im Rahmen seiner Mathematikausbildung an komplexere und anwendungsbezogenere Aufgaben heranzuführen, und dies im Gegensatz zur traditionellen Behandlung von kleinen Prinzipaufgaben. Neben dem Erlernen des korrekten und effektiven Umganges mit diesem Computeralgebra-System wird zusätzlich das Aufstellen von mathematischen Modellen für Anwendungsprobleme und deren Lösung mittels dieses Computeralgebra-Systems trainiert. Die Mathematik ist somit für die Studenten erstmalig in ihrer vollen Komplexität einsetzbar und erlebbar.

In den vergangenen drei Jahren wurde in den Grundkursen „Mathematik“ für verschiedene Studiengänge der TU Ilmenau (Informatik, Elektrotechnik, Maschinenbau, Technische Physik, etc.) das Computeralgebra-System MAPLE[®] getestet und erfolgreich eingesetzt. Unter Leitung der jeweiligen Dozenten wurde bereits eine Vielzahl von Aufgaben z.T. in Form von Arbeitsblättern erarbeitet. Zur Zeit existieren etwa 50 Arbeitsblätter und ca. 150 Aufgaben in verschiedenen Ausführungen zu verschiedensten Themen der Höheren Mathematik, ein Teil von ihnen mit Lösungsvorschlägen oder Hinweisen zur Lösung. Sie liegen im *.mws Format zur Nutzung unter MAPLE[®] vor und können bei Anforderung per E-Mail oder auf Disketten versandt werden. Die Arbeitsblätter bilden auch die Grundlage für die Übungen im studentischen Rechnerlabor des Instituts für Mathematik.

Für eine effektive themengebundene Anwendung, Verwaltung und Erweiterung dieser Arbeitsblatt- und Aufgabensammlung ist deren Einbindung in eine spezifische Datenbank erforderlich. Dabei wurde und wird inhaltlich auf folgende Schwerpunkte orientiert:

- Erstellung einer Browser-orientierten Datenbank zur Verwaltung der Aufgaben und Arbeitsblätter;
- Erweiterung des Bestandes an Aufgaben und Arbeitsblättern zu spezifischen Gebieten der höheren Mathematik;
- Erstellung von Anwendungsaufgaben für komplexere Aufgaben und Modelle aus Naturwissenschaft, Technik und Ökonomie.

Dabei soll die Datenbank ohne spezifische Programmierkenntnisse bedienbar und erweiterbar sein. Die vorhandenen Arbeitsblätter werden auf ein einheitliches Format gebracht. Eine Option zur Zusammenstellung von Übungsserien und Lösungsreihen ist in Arbeit. Bei der Erweiterung der Datenbank werden die umfangreiche Literatur und die entsprechenden Internet-Seiten in Bezug auf die Anwendung von MAPLE[®] einbezogen. Zur Unterstützung des selbständigen Lernens der Studierenden werden die Aufgaben und Lösungen zum jeweils aktuellen Kurs auf den Web-Seiten des Institutes für Mathematik zur Verfügung gestellt.

Zur Erweiterung der Aufgabensammlung werden Studenten bzw. studentische Hilfskräfte eingesetzt. Originelle Lösungen von Studierenden aller Fachrichtungen werden (mit Angabe des Autors) in die entsprechende WEB-Seite des Instituts und in die Datenbank mit aufgenommen.

Der forcierte Einsatz des Computeralgebra-Systems MAPLE[®] im Rahmen der Mathematikausbildung für verschiedene Studiengänge der TU Ilmenau auf der Basis der o.g. Schwerpunkte ermöglicht außerdem eine weitere Modularisierung und Vereinheitlichung der Mathematikausbildung an der TU Ilmenau.

Physik

Elektronische Medien haben die Physik auf vielen Feldern wesentlich bereichert. Die multimedialen Anwendungen für die Informationsbeschaffung und Kommunikation werden im Institut für Physik seit Jahren ganz selbstverständlich genutzt. Sie wurden bisher aber nicht in eigenständigen Projekten weiterentwickelt.

Neben dem Austausch von Daten und der schnellen Kommunikation von Ergebnissen sind Computer für die Steuerung von Messapparaturen und die Regelung von Prozessen und Messabläufen bei nahezu jedem physikalischen Experiment mittlerweile Standard. Neben der direkten Erfassung von Messwerten werden Computer in Verbindung mit kommerzieller oder individuell erarbeiteter, häufig recht umfangreicher Software für eine Vielzahl von Aufgaben eingesetzt. Die Entwicklung solcher Hard- und Software findet entsprechend der spezifischen Aufgaben in den einzelnen Fachgebieten statt. Ausgewählte Softwarepakete wurden im Rahmen von Drittmittelprojekten entwickelt und auch Einrichtungen außerhalb der TU Ilmenau zur Verfügung gestellt (z. B. „Programmpaket zur Modellierung der elektronischen und optischen Eigenschaften von Halbleiterstrukturen für die Opto- und Nanoelektronik“ und die „Software zur Aufnahme, Bildverarbeitung und Darstellung spektraloptischer Messergebnisse“). Die Verwendung von hochentwickelten Programmiersprachen (Beispiel IDL) und einer vereinheitlichten Software für Laboranwendungen ist das Ziel weiterer Entwicklungen und soll verstärkt werden.

Zu den häufigen Anwendungen elektronischer Medien gehören die Visualisierung von experimentellen und theoretischen Ergebnissen mittels verschiedener Methoden der Bildverarbeitung und die Anpassung von parametrisierten Theorien an experimentelle Ergebnisse, insbesondere die Simulation von experimentellen Ergebnissen auf der Grundlage von Theo-

rien oder phänomenologischen Modellen. In diesen Aufgabenbereich gehören z. B. die dreidimensionale Visualisierung von Kristallstrukturen oder die Berechnung und Darstellung der Schwingungsspektren von Kristallen oder Nanopartikeln.

Aus der Anwendung numerischer oder Simulations-Methoden und deren Implementierung im Computer hat sich ein eigenständiger Zweig der Physik, die Computational Physics entwickelt, die in Ilmenau seit diesem Jahr durch eine C3-Professur „Theoretische Physik/Computational Physics“ vertreten wird.

Die Darstellung der deutschen Physik-Institute bzw. -Fachbereiche im Internet ist derzeit in Deutschland noch sehr uneinheitlich. Neben den Homepages der einzelnen Institute existieren zahlreiche Sammlungen von Nachschlagesystemen, Datenbanken und auch interaktive Lernsoftware-Pakete. Derzeit sind zwei Großprojekte beim BMBF und bei der Deutschen Physikalischen Gesellschaft damit befasst, einen vereinheitlichten Zugang (Portale) zur Physik im Netz zu schaffen. Parallel dazu soll auch in den einzelnen Instituten ein einheitlicher Standard für die Erstellung der Homepages eingeführt werden, um damit die Informationsbeschaffung für Interessierte zu verbessern. Das Institut für Physik der TU Ilmenau beteiligt sich an dieser Aufgabe.

Die **Methoden der Informationsbeschaffung** haben sich auch in der Physik grundsätzlich gewandelt, seitdem multimediale Kommunikation möglich ist. Der elektronische Zugang zu referierten Zeitschriften ist mittlerweile Standard, für das Institut für Physik der TU Ilmenau leider nur für eine beschränkte Anzahl der wichtigsten Zeitschriften. Es ist anzustreben, dass sich dies in Zukunft noch deutlich verbessert. Die Literatursuche in Datenbanken ist gut zugänglich.

Die Vielzahl weiterer im Netz zur Verfügung gestellter Informationsquellen ist kaum systematisch erschlossen. Dazu gehören Datenbanken, Programmsammlungen bis hin zu wissenschaftlichen Arbeiten. Es wird zu den Aufgaben der Portale gehören, hier einen verbesserten Zugang zu ermöglichen.

Der Einsatz von **Multimedia in der Lehre** ist am Institut für Physik noch vorrangig beschränkt auf die Vortragstechnik, die mittels Direktprojektion (Beamer) des Computerbildschirms und Einsatz von Standardsoftware (z. B. MS PowerPoint) eine Reihe neuer Möglichkeiten eröffnet. Dazu gehören insbesondere die Visualisierung physikalischer Abläufe, zeitlicher Vorgänge und mathematischer Zusammenhänge. Allerdings können damit weder das in der Vorlesung vor Ort durchgeführte Experiment noch die allmähliche Entwicklung einer Theorie an der Tafel vollständig ersetzt werden. Sinnvoll ist dagegen eine Kombination von Vor-Ort-Experimenten, von Videoprojektionen komplizierter Experimente aus den Forschungslabors in den Hörsaal sowie von Bildsequenzen und Modellierungen mittels Rechner.

Im Rahmen insbesondere der Lehrveranstaltungen Proseminar zur Experimentalphysik und Seminar zur Technischen Physik werden die Studierenden des Studiengangs Technische Physik im Umgang mit computerbasierten Präsentationstechniken ausgebildet. Eine bereits genutzte Möglichkeit des Einsatzes multimedialer Techniken ist die Erstellung und Verbreitung von Vorlesungsskripten und Lernhilfen, die den Stoff der Vorlesung ergänzen und die Möglichkeit zur Nacharbeit verbessern. Auf diesem Gebiet wurden am Institut für Physik bereits einige vielversprechende Ergebnisse erzielt (z. B. Physik I–III). Für die umfassende Entwicklung geeigneter Werkzeuge fehlen zur Zeit allerdings noch die technischen und personellen Voraussetzungen. Mit der kürzlichen Einrichtung des Fachgebietes „Theoretische Physik/Computational Physics“ sollen die Aktivitäten auch auf diesem Gebiet deutlich verstärkt werden.

4.4.5 Projektvorhaben an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften

Die Aktivitäten der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften konzentrieren sich im Wesentlichen auf das Fachgebiet Produktionswirtschaft und Industriebetriebslehre.

Projekt „Wissensnetzwerk Controlling“ - Teilprojekt „Produktionscontrolling“

Auf Initiative der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Lehrstuhl Wirtschaftsinformatik, Prof. Grob, wurde im Jahre 2001 ein gemeinsames und mittlerweile abgeschlossenes Projekt unter dem Titel „Wissensnetzwerk Controlling“ beantragt und durch das BMBF im Rahmen des Förderprogramms „Neue Medien in der Bildung“ genehmigt. Dem Lehrstuhl Produktionswirtschaft an der TU Ilmenau wurde das Teilprojekt „Produktions-Controlling“ übertragen.

In die inhaltliche Bearbeitung des Teilprojektes wurden alle Mitarbeiter des Lehrstuhls sowie zahlreiche studentische Hilfskräfte, u. a. für den technischen Support, einbezogen.

Die an der Universität Ilmenau vertretenen Studiengänge Medientechnologie, Medienwissenschaft und Medienwirtschaft stellen ein für die Mitarbeit in diesem Projekt unmittelbar geeignetes Potenzial dar. So bot das gesamte Projekt eine gute Möglichkeit für studentische Projektseminare, in denen Teilthemen auf studentische Teams übertragen wurden. Die erzielten Ergebnisse lassen es auch für die Zukunft als zweckmäßig erscheinen, Studierende mit "echten" und wirklich benötigten Aufgaben zu konfrontieren.

Mit der Bearbeitung dieses Teilprojektes wurden seitens des Lehrstuhls Produktionswirtschaft umfangreiche Erfahrungen in der Gestaltung multimedialer Lehr- und Lernsoftware gewonnen, die in Folgeprojekte einfließen.

Die im Rahmen des Projektes „Wissensnetzwerk Controlling“ universitäts- und länderübergreifend erarbeitete Lehr- und Lernsoftware soll für den stark nachgefragten Studiengang Betriebswirtschaftslehre als Bestandteil des normalen Lehrbetriebs genutzt werden.

Die Umsetzung der Lern- und Lehrinhalte erfolgte auf der an der Universität Münster entwickelten standardisierten Lehr- und Lernplattform "Freestyle Learning". Dabei wurden folgende Perspektiven bearbeitet:

(1) Text Studies:

Den Kern einer jeden multimedialen Lern- und Lehreinheit bilden sogenannte "Text Studies", die aus pädagogischen Gründen einfache, methodisch und didaktisch sinnvoll aufbereitete Texte der Betriebswirtschaft mit aussagefähigen Grafiken darstellen. Ähnlich wie in einem Buch kann der Lernende sich das Wissen damit auf traditionelle Weise erarbeiten. Alle Texte sind zudem mit einem umfangreichen Glossar versehen, um unbekannte Termini in kompakter Form zu erklären.

(2) Videoclips:

Unter Beteiligung von Studierenden wurden Kurzfilme gedreht, die dem Lernenden zum einen eine individuelle Einführung in die jeweilige Thematik erlauben, zum anderen aber auch die betriebliche Wirklichkeit zeigen, um einzelne betriebswirtschaftliche Verfahren und Methoden vor einem praktischen Hintergrund zu beleuchten.

(3) Slide Shows:

Diese Perspektive erlaubt dem Lernenden, sich den Lerninhalten mit Hilfe vertonter Power-Point Präsentationen zu nähern. Der Lehrstoff wurde wie in einem Vortrag anhand geeigneter Abbildungen dargestellt und vertont, so dass die Lernenden eine audiovisuelle Vermittlung des Lehrstoffs erhalten.

(4) Learning by Doing:

Diese Anwendung ermöglicht das praktische Ausprobieren von Instrumenten und Methoden der Betriebswirtschaftslehre mit Hilfe von Simulationstools. Der Akteur kann experimentieren und dadurch die Grenzen des jeweiligen Verfahrens testen und kennen lernen.

(5) Case Studies

In dieser Perspektive werden praxisorientierte Fallstudien genutzt, um die Lernenden in realitätsnahe Szenarien zu versetzen. Der Lernende erhält die Möglichkeit, seine eigenen Lösungswege zu entwickeln und diese mit Expertenmeinungen zu vergleichen.

(6) Check Up:

Die Entwicklung von zahlreichen "multiple choice", Lückentext und Relatoraufgaben ermöglichen dem Lernenden eine Überprüfung des gelernten Wissens.

Projekt „ Medienprojektmanagement – eine multimediale Lehr- und Lerneinheit“

Im Rahmen der Förderung durch das Hochschul- und Wissenschaftsprogramm (HWP) wird im Zeitraum 2002/03 das Projekt „Medienprojektmanagement – eine multimediale Lehr- und Lerneinheit“ bearbeitet.

Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung einer multimedialen Lehr- und Lerneinheit auf der Basis und in der Struktur der „Freestyle Learning-Plattform“, die in dem erstgenannten Projekt genutzt wird, jedoch unter Einbeziehung Internet-basierter Anwendungen. Inhalt dieses Projektes ist das Projektmanagement, bezogen auf die Entwicklung von Medienprodukten, das anhand realitätsnaher Fallstudien mit Hilfe der o.g. sechs Perspektiven systematisch behandelt wird.

Projekt „Wissenslabor Betriebswirtschaft“

Weitere Vorhaben sind im Rahmen eines „Wissenslabor Betriebswirtschaft“ für den Bereich der Weiterbildung geplant.

5. Übergreifende Multimedia - Infrastruktur für Forschung und Lehre

5.1. Einführung

Zur Umsetzung der Ziele in Forschung und Lehre auf dem Gebiet Multimedia wird eine **integrierte Informationsverarbeitungs-, Kommunikations- und Multimediatechnische Infrastruktur (iIKMTI)** aufgebaut und ständig weiterentwickelt. Die Planung und Realisierung der iIKMTI erfolgt unter Federführung des Universitätsrechenzentrums in enger Zusammenarbeit mit allen Nutzern. Abb. 10 verdeutlicht das Anliegen der iIKMTI, die Integration der drei Aspekte, unter der Multimedia an einer Technischen Universität betrachtet werden kann.

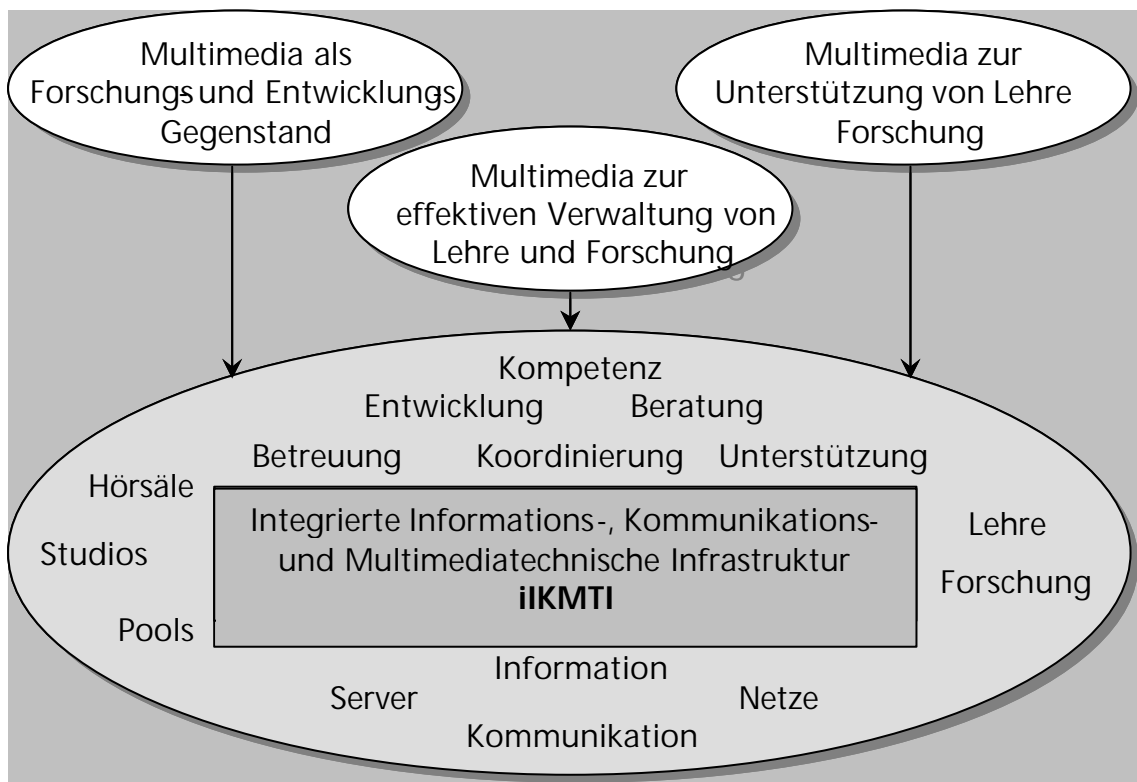


Abb.10: Multimedia aus Sicht der Dienstleistung

Ziel der Integration durch die iIKMTI ist die organisatorische und technische Abstimmung ihrer Bestandteile. Diese sind:

- Kommunikationsnetz
- Zentrale Server
- Network - and Servicepoints
- Teleteaching und Videokonferenzsysteme
- Studios und andere Spezialausstattungen
- Computerarbeitsplätze für Spezialaufgaben
- Zentrale Computerpools
- Mobile Arbeitsplätze
- Ausstattung von Hörsälen und Seminarräumen

Die einzelnen Teile der iKMTI sind dabei im Sinne des aus der Informationsverarbeitung bekannten „mehrstufigen Versorgungskonzeptes“ miteinander verbunden. Das heißt, die in diesem Abschnitt ausgeführten, technisch zentral administrierten Systeme sind Bestandteil einer Gesamtversorgung. In diese sind Spezialexsysteme für Forschungs- und Lehrzwecke organisatorisch im erforderlichen Umfang eingebunden.

Die in Abbildung 11 dargestellte iKMTI ist eine Konvergenzarchitektur, die unter dem Gesichtspunkt einer effektiven Ressourcennutzung und der notwendigen Freiheit von Forschung und Lehre der einzelnen Fakultäten, Institute und Fachgebiete aufgebaut ist.

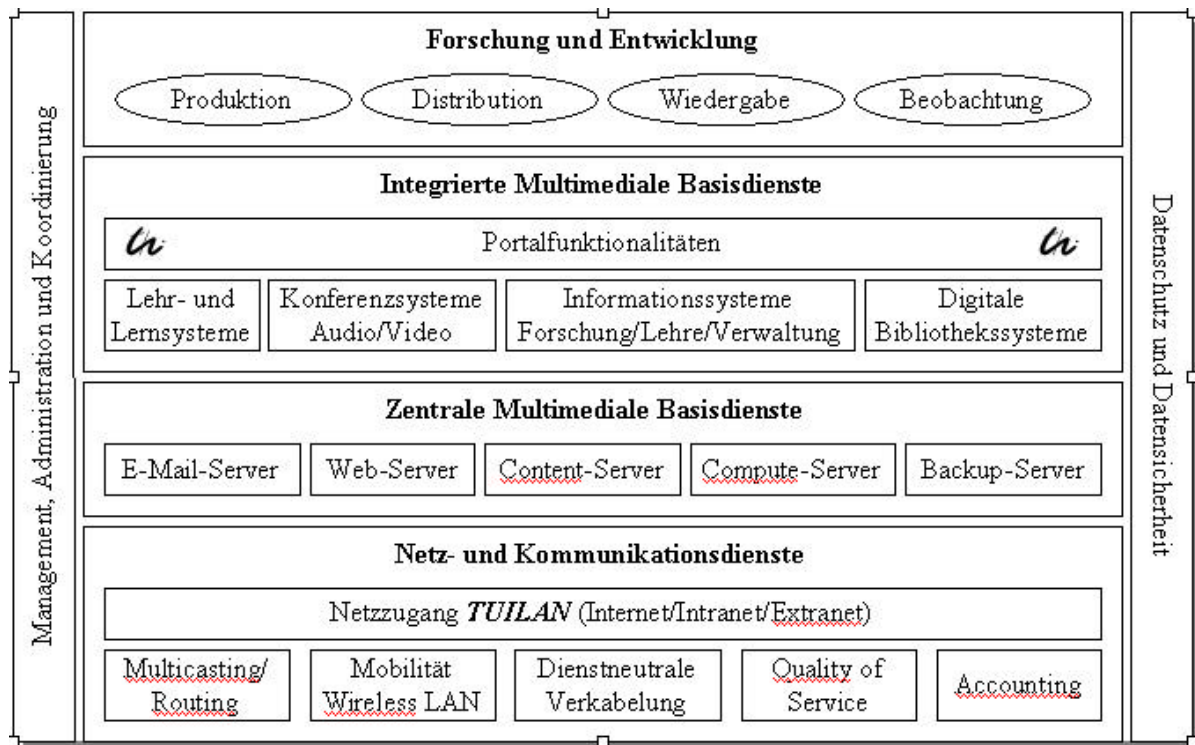


Abb. 11: Konvergenzarchitektur iKMTI

Die weiteren Ausführungen gehen auf ausgewählte Aspekte der Konvergenzarchitektur iKMTI näher ein.

5.2 Das Kommunikationsnetz

Das Arbeiten an der Universität ist inzwischen stark mit dem Austausch von Nachrichten und Datenbeständen, dem Recherchieren in Informationssystemen und Bibliotheken, der Fernkooperation der Wissenschaftler und dem Zugriff auf spezielle Informations- und Kommunikationsdienste verknüpft. Dabei muss allen Hochschulangehörigen sowohl das Hochschulnetz als auch das weltweite Wissenschaftsnetz zugänglich sein.

Die mit der Öffnung des Hochschulnetzes verbundenen Sicherheitsprobleme müssen zuverlässig gelöst werden. Aus diesem Grund hat das Universitätsrechenzentrum der TU Ilmenau u.a. eine VPN - Lösung (Virtual - Private - Network) mit hardwaregestützter Verschlüsselung eingeführt.

Die Schwerpunkte für die Entwicklung des Kommunikationsnetzes an der TU Ilmenau werden in den folgenden Abschnitten dargestellt.

5.2.1 Konvergenz der Netze

Das Zusammenwachsen von Datenkommunikation und Telefondiensten ist zwar organisatorisch und technisch weit fortgeschritten aber vor allem technisch noch nicht vollendet, da nicht in allen Gebäuden eine dienstneutrale Kabelinfrastruktur zur Verfügung steht. Organisatorisch liegt die gesamte Kommunikationsinfrastruktur in der Hand des Universitätsrechenzentrums. Teilweise kommt IP - Telefonie zur Anwendung. Durch Veränderungen bei Basisdiensten entstehen natürlich auch immer wieder organisatorische Probleme. Zur Unterstützung von Lehre und Forschung sowie der Entwicklung des Kommunikationsnetzes existiert im Universitätsrechenzentrum ein Netzwerklabor.

5.2.2 Festnetz

Der Ausbau des Festnetzes an der TU Ilmenau erfolgt auch mit dem Ziel Live - Video-Übertragung (Bild und Ton) mit hoher Auflösung realisieren zu können. Zur Erreichung dieses Zieles wird nach folgenden Grundsätzen verfahren:

- Alle Endsysteme an den Arbeitsplätzen, Hörsälen, Seminarräumen usw. müssen mit garantierten Bandbreiten von mindestens 100 Mbit/s bedienbar sein.
- Das Backbonenetz muss für Gbit - Bandbreiten, bis hin zu den Etagenverteilungen redundant, ausgelegt sein.
- Bei der Neuverkabelung von Gebäuden ist für jeden Raum mindestens eine Glasfaser-Verbindung vorzusehen, die Gbit - Bandbreiten vom Etagenverteilteraum zu diesem Raum gestattet.

5.2.3 Drahtloses Netz

Formen der mobilen Kommunikation setzen sich als Ergänzung der Kommunikation im Festnetz auch bei der Rechnerkommunikation zunehmend durch. Entsprechend dieser Erfordernisse erfolgt seit Ende 2000 an der TU Ilmenau der schrittweise Aufbau eines Wireless LAN nach IEEE 802.11b. Bisherige Schwerpunkte sind gegenwärtig bei der Umsetzung eines BMBF - Projektes die Gebäude des oberen Ehrenberges, wo sich die meisten Seminarräume und Hörsäle der Universität befinden, die Universitätsbibliothek und die Mensa. Außerdem werden durch diese Technologie einige Studentenwohnheime, die bisher nicht ins Campusnetz eingebunden sind, vernetzt. Ziel des weiteren Ausbaus ist quasi eine flächendeckende Versorgung des gesamten Universitätsgeländes bis Ende 2003.

5.2.4 Weltweiter Zugang durch das G - WiN und Netzzugang für externe Arbeitsplätze

Die Technische Universität Ilmenau nutzt gegenwärtig zur Versorgung seiner Nutzer mit weltweiter Konnektivität das G - WiN des DFN - Vereins. Die Bandbreiten sind so ausgelegt, dass zwischen den Thüringer Hochschulen eine problemlose Übertragung von multimediale Daten weitgehend gesichert ist.

Die Versorgung von externen Arbeitsplätzen erfolgt zum größten Teil über das öffentliche Telefonnetz (analog oder ISDN). Um die Angebote günstiger ISP (Internet Service Provider) (vor allem für XDSL) nutzen zu können, kommt die bereits oben erwähnte VPN - Lösung zum Einsatz. Studentenwohnheime sind, soweit sie sich auf dem Campus befinden (ca. 1500 Plätze), direkt ins Campusnetz integriert. Der Betrieb erfolgt über einen studentischen Verein, der mit dem Universitätsrechenzentrum kooperiert, die „Forschungsgemeinschaft elektronischer Medien“ (FeM). Auf unterschiedliche Art und Weise, z. B. über Richtfunk, sind Studentenunterkünfte außerhalb des Campus in das Universitätsnetz eingebunden.

5.3 Zentrale und lokale Server - Network and Service Points

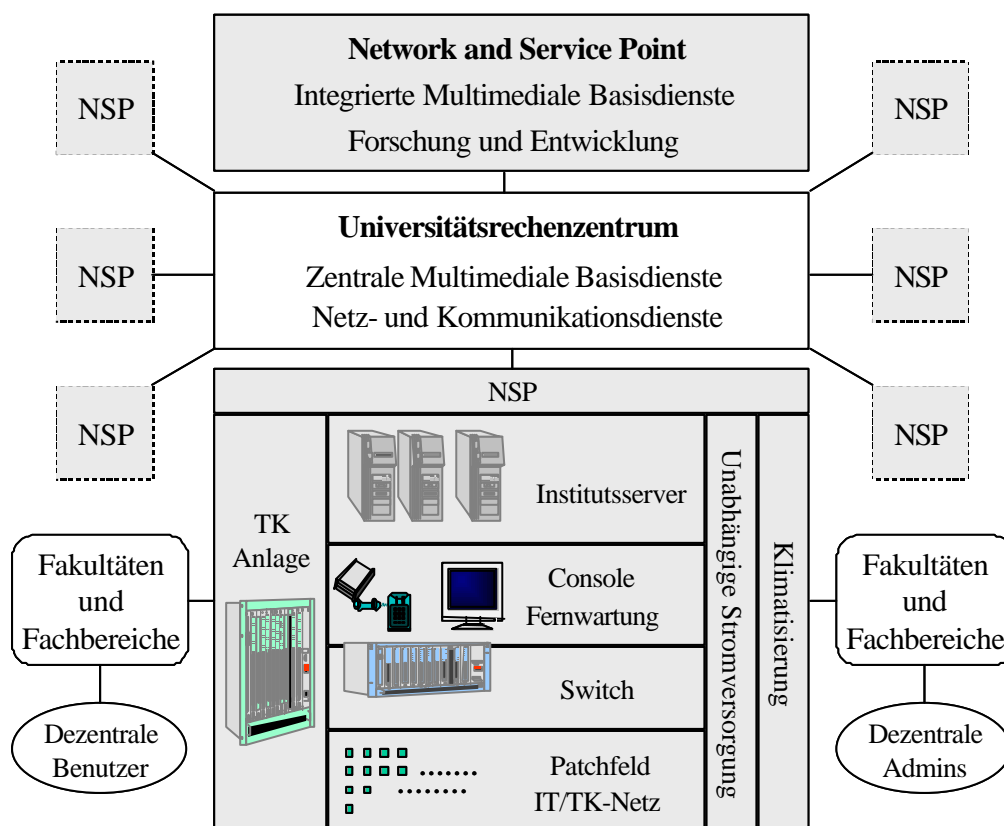
Die Entwicklung der Serverinfrastruktur an der TU Ilmenau erfolgt entsprechend eines mehrstufigen Versorgungskonzeptes, abgestimmt zwischen dem Universitätsrechenzentrum, den Fakultäten, Instituten, sowie deren Fachbereichen und den anderen zentralen Bereichen (Universitätsbibliothek, Zentralverwaltung).

Zentral vorgehalten werden gegenwärtig drei Serverplattformen für rechen- und speicherintensive Anwendungen (SGI, SUN, massiv - paralleles Linuxcluster). In Fällen, in denen deren Kapazität nicht ausreicht, unterstützt das Universitätsrechenzentrum die Anwender bei der technischen und organisatorischen Realisierung des Zugangs zu Höchstleistungsrechnern, die für die Wissenschaft bundesweit zur Verfügung stehen und über das G - WiN erreicht werden können. Zur Datensicherung bietet das Universitätsrechenzentrum zentrale Archive-, Backup- und Fileserverkapazität an. Diese Kapazitäten sind technisch und organisatorisch ständig anzupassen. Die Erweiterung dieser Systeme zur Sicherung und Verwaltung multimedialer Daten (Video - on - Demand - Server) ist Voraussetzung für den effektiven Betrieb der inzwischen zahlreichen dezentral installierten Videoverarbeitungssysteme und steht im Jahr 2003 zur Beantragung an.

Identifikationspunkte mit der iIKMTI in den Instituten sind die Network- and Service - Points (NSP) – bisher insgesamt 11. Sie werden vom Universitätsrechenzentrum zentral verwaltet und betreut. Institute, die organisatorisch einem NSP zugeordnet sind, haben Zugriff zu allgemein genutzten Verteilerschränken und exklusiv zu ihrer Technik.

Die NSP ermöglichen, dass dezentral benötigte Server in den Instituten verbleiben aber gleichzeitig, durch ihre zentralisierte Aufstellung organisatorische Maßnahmen und die Weiterentwicklung stark erleichtert werden.

Die Abbildung 12 ordnet das mehrstufige Versorgungskonzept durch NSP in die iIKMTI ein und zeigt schematisch den Aufbau eines NSP.



Network - Service - Points (NSP) und jeweils versorgte Subnetze des TUILAN



Abb. 12: Mehrstufiges Versorgungskonzept durch Network and Service Points (NSP)

5.4 Videokonferenzsysteme und Teleteaching

Im Bereich der Videokonferenzsysteme folgt das Universitätsrechenzentrum der TU Ilmenau den Empfehlungen des DFN - Vereins. Zur Gewährleistung von Quality of Service und Benutzerfreundlichkeit werden dedizierte Geräte eingesetzt. Durch das Universitätsrechenzentrum erfolgt eine intensive Vor - Ort - Betreuung und Beratung.

Die Hard- und Softwarelösungen orientieren sich am H.323 Rahmenwerk der International Telecommunication Unit (ITU) zur Multimediakommunikation in Netzwerken ohne Dienstgütegarantien. H.323 hat sich als Industriestandard etabliert und wird von zahlreichen Anbietern unterstützt. In konkreten Projekten werden auf der Basis von Polycom View Stations SP bereits aufwendige und zeitraubende Dienstreisen zwischen den Projektpartnern und der TU Ilmenau eingespart. Weiterhin werden über eine Multipoint Communication Unit (MCU) des DFN - Vereins, Konferenzen mit mehr als zwei Teilnehmern unterstützt. Außerdem wird das Rektorat der TU Ilmenau mit dem Videokonferenzsystem ausgestattet. Dies setzt jedoch auch eine dienstneutrale Verkabelung des Rektoratsgebäudes voraus.

Ein Spezialfall eines Konferenzsystems, das "Thüringer Teleteaching - System", wurde im Rahmen des Verbundstudienganges Werkstoffwissenschaften mit folgenden Zielstellungen entwickelt:

- Bidirektionale Echtzeitübertragung von Lehrveranstaltungen und Interaktion zwischen den Teilnehmern
- Import/Export von speziellen Vorlesungen und Seminaren
- Flexible, fächer-, länder-, und kulturübergreifende Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten zu schaffen
- Ortsübergreifende Kooperation der Thüringer Universitäten zu fördern

Die Realisierung des Systems, erfolgte auf der Basis von MPEG - 2 Kompressionsverfahren (Standard für digitales Fernsehen) für die Übertragung der Video- und Audiosignale. Bei diesem Verfahren erreicht man bereits bei Übertragungsraten ab 3 Mbit/s (pro Kanal) gute Bild- und Tonqualität. So kann das Gigabit - Wissenschaftsnetz (G - WiN) bei der gegenwärtigen Auslastung in Thüringen, wie in Abbildung 13 dargestellt, ohne Bandbreitenreservierung als Übertragungsmedium eingesetzt werden.

Mit dieser Teleteaching - Systemlösung sind in Thüringen gegenwärtig drei Universitäten (Weimar, Jena und Ilmenau) mit jeweils einem Hörsaal und einem Seminarraum ausgestattet. Auf Grund des gewählten Übertragungsstandards (MPEG - 2) und der Multicast - Fähigkeit der eingesetzten Geräte ist eine Erweiterung des Systems auf andere Standorte und auch der Einsatz mobiler Sende- und Empfangsanlagen möglich.

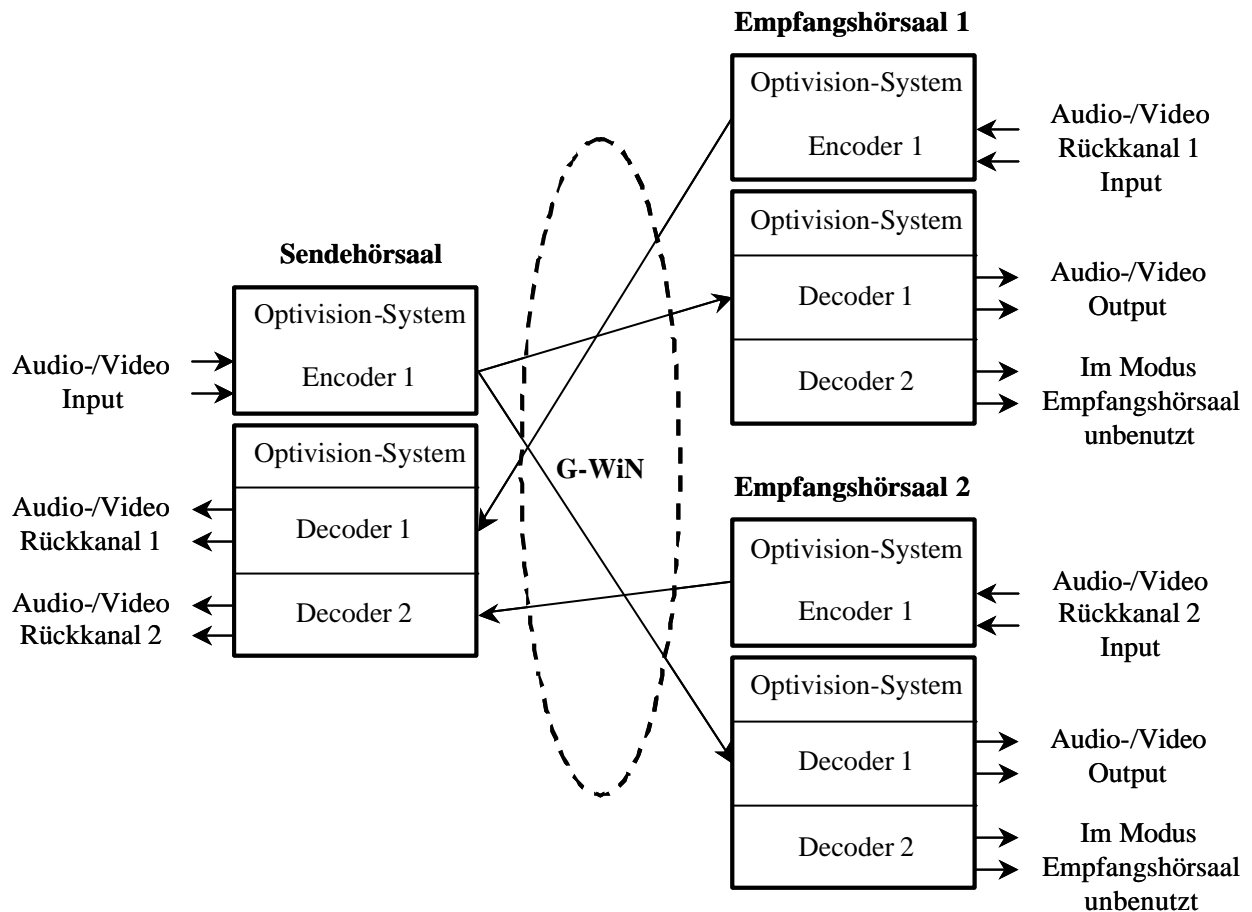


Abb. 13: Audio/Video - Übertragungssystem

5.4.1 Studios und andere Spezialausstattungen

Die Forschung im Bereich Medien an der TU Ilmenau setzt sich mit interaktiven multifunktionalen, multimodalen und dynamischen Medien auseinander. Zur Erreichung der Forschungsziele ist es notwendig, dass Spezialausstattungen installiert werden. Insbesondere erfordert die Forschung eine komplette technische Kette, mit der mediale Kommunikationsprozesse in allen ihren Stufen modelliert werden können. Hieraus ergeben sich als Spezialausstattung insbesondere ein Fernsehstudio, ein Virtuelles Studio und ein Tonstudio. Darüber hinaus sind weitere Möglichkeiten der Produktion, wie z.B. durch mobile Aufnahmetechnik und ein Studiobetrieb mit Mischung von virtuellen Welten erforderlich. Möglichkeiten der Distribution, Rezeption und Beobachtung sind ebenfalls Bestandteil dieser Kette technischer Komponenten (vergleiche Punkt 2.3.). In ihrem Betrieb sind für die meisten dieser Komponenten der iKMTI sehr große Freiheitsgrade aus Gründen der Priorität der Forschung erforderlich. Bei der Nebennutzung, z.B. zur tatsächlichen Produktion und der Weiterentwicklung haben sie auch Dienstleistungsschnittstellen zur iKMTI insgesamt.

5.4.2 Computerarbeitsplätze für Spezialaufgaben

Zentral werden hier vor allem Video- und Audioschnittplätze zur Verfügung gestellt. Diese Systeme, die zum einen in einem Computerpool installiert und zum anderen hochwertige Einzelsysteme sind, werden neben der Lehre, d.h. Seminare, Übungen und Projektarbeiten

sehr stark durch studentische Vereine und Projekte genutzt, mit denen das Universitätsrechenzentrum stark kooperiert. Dies sind z.B. die Forschungsgemeinschaft Elektronischer Medien (FeM), der Hochschulfunk (hsf) und das Ilmenauer Studentenfernsehen. Sie sind innerhalb der iKMTI vor allem eine zentrale Ergänzung der meist dezentralisierten Spezialausrüstungen, wie z.B. das Printlabor im Fachgebiet Medienwissenschaften. Andererseits wurde der Pool für Video- und Audioschnitt im Universitätsrechenzentrum gemeinsam mit dem Institut für Medientechnik aus gemeinsamen Mitteln ausgestattet. Diese Art und Weise der Ausstattung solcher Spezialarbeitsplätze hat sich bewährt und wird weiterentwickelt.

Weitere Spezialarbeitsplätze sind hochleistungsfähige Frontend- und Backendsysteme als Zugang zu den im Universitätsrechenzentrum installierten Servern mit erhöhter Rechenleistung. Darüber hinaus wird der Hochleistungsgraphikrechner ONYX II zur Steuerung des Virtuellen Studios eingesetzt.

5.4.3 Zentrale Computerpools - Ausstattung von Hörsälen und Seminarräumen - mobile Arbeitsplätze

Die drei in der Überschrift genannten Bereiche werden an der TU Ilmenau vom Universitätsrechenzentrum nach einem einheitlichen Konzept gestaltet. Dies geht soweit, dass diese Aufgabenbereiche im Verantwortungsbereich derselben Abteilung liegen.

Zentrale Computerpools dienen einerseits als Lehrräume, in denen meist ressourcenintensive Computeranwendungen im Rahmen von Lehrveranstaltungen zum Einsatz kommen (z.B. CAD). Andererseits werden diese Pools für das freie Arbeiten der Studenten genutzt. Die Pools im Universitätsrechenzentrum sind fast sieben Tage in der Woche 24 Stunden geöffnet (Schließzeit: Samstag 20.00 Uhr bis Sonntag 12.00 Uhr). In den Öffnungszeiten steht den Studenten ein Ansprechpartner - Mitarbeiter oder studentische Hilfskraft - zur Verfügung, der z.B. eine kleine Bibliothek, die besonders Bücher über eingesetzte Softwareprodukte enthält, verwaltet.

Das Universitätsrechenzentrum erarbeitet derzeit eine „Ausstattungsrichtlinie für Hörsäle, Seminar- und Konferenzräume der TU Ilmenau“. In dieser Richtlinie werden für alle diese Räume z.B. Projektions- und Verdunklungsmöglichkeiten, die Beschallungsanlage und natürlich die Möglichkeiten der Netzwerkverbindung beschrieben. Das heißt also, die gesamte technische Ausstattung dieser Räume ist Bestandteil der iKMTI. Ein wichtiges Ziel für die Weiterentwicklung der Ausstattung dieser Räume an der Universität ist, zentrale Content - Server bis hin zum Video - on - Demand - System in allen diesen Räumen als Dienstleistung anbieten zu können. Die Konzeption dieser Umgebung ist für das Jahr 2003 vorgesehen. Immer größere Teile der iKMTI werden mobil. Dies betrifft z.B. mobile Video- und Ton-Wiedergabe bzw. Aufnahmegeräte, Beamer und auch Laptops. Die Versorgung mit Einzelsystemen für Mitarbeiter und in geringem Umfang auch für Studenten erfolgt über das Universitätsrechenzentrum, das, wie oben beschrieben rund um die Uhr, sieben Tage in der Woche geöffnet ist. Darüber hinaus werden Laptop - Pools, die kurzfristig einen „normalen Seminarraum“ in einen Computer - Pool verwandeln können, angeboten (20 bzw. 30 Geräte). Die verschiedenen Nutzungsarten von beweglichen Systemen entwickeln sich derzeit sehr stark und werden vom Universitätsrechenzentrum koordiniert.

5.4.4 Organisatorische Maßnahmen

Zur Optimierung der Verwaltung der iKMTI wird derzeit in einem gemeinsamen Projekt zwischen den Universitätsrechenzentren der Uni Erfurt, der TU Ilmenau, der FSU Jena und der BU Weimar die Einführung eines Verzeichnisdienstes vorbereitet. Dieser Verzeichnisdienst soll beispielgebend für die Thüringer Hochschulen sein. Letztendlich soll durch den

Einsatz dieses Verzeichnisdienstes die Verwaltung aller wesentlichen iKMTI - Ressourcen realisiert werden.

Der Betrieb von zentralen Datenbankservern und die Betreuung von datenbankgestützten Anwendungen z.B. Lehr- und Lernsoftware soll in der Regel zentral erfolgen. Im Universitätsrechenzentrum befindet sich derzeit ein WWW- und Datenbanklabor im Aufbau. Die Installation der Server kann dabei in den Network and Service Points erfolgen.

Die Softwareerwerbung und Bereitstellung erfolgt an der TU Ilmenau zentral. Das Universitätsrechenzentrum ist einzige Softwarebeschaffungsstelle.

Da die Aufgaben in den Hochschulrechenzentren derzeit stark zunehmen und Personalerweiterungen kaum möglich sind, werden zwischen den Hochschulen Schwerpunktbildungen angestrebt. So kommt z.B. der FSU Jena bei der Einführung digitaler Bibliotheken eine bedeutende Rolle zu. Spezialaufgaben auf diesem Gebiet, wie z.B. das Online - Patentwesen und die Verwaltung hochauflösender multimedialer Daten sollen hingegen federführend von der TU Ilmenau bearbeitet werden.

Vom Thüringer Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst (TMWFK) wurde das Universitätsrechenzentrum der TU Ilmenau gebeten ein mindestens zweijähriges Projekt zur Prozessoptimierung in Hochschulrechenzentren durchzuführen. Der Projektbeginn ist der 01.02.2002. Im Rahmen dieses Projektes werden weitere Untersuchungen zur Gestaltung einer Thüringenweit übergreifenden iKMTI erfolgen.

Im Universitätsrechenzentrum befindet sich derzeit gemäß Hochschulentwicklungsplan ein Arbeitsbereich „Multimediale Lehr- und Lernsysteme“ im Aufbau. Dieser Arbeitsbereich soll den Einsatz multimedialer Lehr- und Lernsysteme an der TU Ilmenau koordinieren. Ein besonderes Beschäftigungsmodell durch die Kombination von unbefristeten und Projektstellen kommt dabei zur Anwendung.